

9 770033 765009

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

2

1998

РАДИОКУРЬЕР	4		
ПРИЗЕРЫ EISA	6		
ВИДЕОТЕХНИКА	8	Ю. Петропавловский. ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VIDEO-8. SONY – РАЗРАБОТЧИК ФОРМАТА. СИГНАЛОГРАММА, РЕМОНТ	8
		Б. Хохлов. ОСОБЕННОСТИ РАДИОКАНАЛА СОВРЕМЕННОГО ТЕЛЕВИЗОРА	10
		А. Пахомов. ПЕРЕДЕЛКА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ КАНАЛОВ	12
		И. Нечаев. КОМБИНИРОВАННЫЙ КОНВЕРТЕР ДМВ	13
ЗВУКОТЕХНИКА	15	С. Агеев. О ПРИНЦИПАХ РАБОТЫ ШУМОПОДАВИТЕЛЕЙ	15
		В. Костин, Ю. Онищенко. ЛАМПЫ ИЛИ ТРАНЗИСТОРЫ? ЛАМПЫ!	18
		В. Шоров, В. Янков. ТРЕХПОЛОСНАЯ АС ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗВУКА	20
		М. Сапожников. НЕСТАНДАРТНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ МИКРОСХЕМ В УМЗЧ	23
		А. Терсков. ДОРАБОТКА ЭЛЕКТРОФОНА “ВЕГА-119 СТЕРЕО”	23
		А. Бовкун. РАДИОМИКРОФОН	24
		А. Прозоров. О РЕМОНТЕ УМЗЧ НА ИМС	25
СОВЕТЫ ПОКУПАТЕЛЯМ	26	Е. Карнаухов. НОСИМЫЕ АУДИОПЛЕЙЕРЫ	26
РАДИОПРИЕМ	29	Ю. Ежков. АВТОМОБИЛЬНЫЙ УКВ ЧМ ТЮНЕР	29
		П. Михайлов. DX-ВЕСТИ	32
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА	33	А. Фрунзе. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ 8XC51GB ФИРМЫ INTEL	33
		Г. Выдолоб, В. Самойлов. ОТЛАДКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ С ПОМОЩЬЮ ЭМУЛЯТОРА ПЗУ	36
		В. Сергушенков. ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС CENTRONICS ДЛЯ “РАДИО-86РК”	38
		М. Долгий. “ДИСКЕТА” С ИНТЕРФЕЙСОМ IDE	39
ИЗМЕРЕНИЯ	40	А. Шитов. ДОРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОГО ПРОБНИКА	40
		В. Котляров. ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ КОНДЕНСАТОРОВ	41
“РАДИО” – НАЧИНАЮЩИМ	42	**В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ**	42
		РЕТРО: ПРОСТЫЕ ПРОБНИКИ, ПРИСТАВКИ, ИЗМЕРИТЕЛИ	42
		В. Поляков. РАДИОПРИЕМНЫЕ АНТЕННЫ	44
		В. Бородай. ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОАКУПУНКТУРНЫЙ СТИМУЛЯТОР	47
		Д. Турчинский. ВМЕСТО ОБЫЧНОГО БУДИЛЬНИКА – МУЗЫКАЛЬНЫЙ	48
ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ	50	Ю. Виноградов. ИК ЛИНИЯ СВЯЗИ В ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	50
		Ю. Прокопцев. “АНТИСОН” ДЛЯ ТЕЛЕЗРИТЕЛЯ	52
		П. Полянский. ЦИФРОВОЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ ПАЯЛЬНИКА	53
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ	54	О. Клевцов. БОРТОВОЙ СВЕТОДИОДНЫЙ ВОЛЬТМЕТР	54
ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН	56	И. Коршун. АОН-ПРИСТАВКА К КОМПЬЮТЕРУ “ЭЛЕКТРОННЫЙ СЕКРЕТАРЬ”	56
		А. Жулий. УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО СБРОСА ПРОЦЕССОРА В АОНе	57
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ	58	А. Шитов, А. Самойленко. ДЕЛИТЕЛИ ЧАСТОТЫ С “МЕАНДРОМ” НА ВЫХОДЕ	58
		А. Мурзич. ПРОВЕРКА ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА	59
		А. Паньшин. О МАРКИРОВКЕ КЕРАМИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ	59
		В. Поляков. ДВА ГЕНЕРАТОРА НА КМОП МИКРОСХЕМЕ	60
		О. Ховайко. УЗЕЛ УПРАВЛЕНИЯ СИМИСТОРОМ	61
ЗА РУБЕЖОМ	62	ПРИСТАВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ	62
		КОГДА НЕТ СТАБИЛИТРОНА	62
		УЛЬТРАЗВУКОВАЯ “КОШКА”	63
		ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ	63
СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК	65	Л. Ломакин. КРЕМНИЕВЫЕ ФОТОДИОДЫ	65
СВЯЗЬ: СРЕДСТВА И СПОСОБЫ	69	В. Маковеев. ГЛОБАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕСТВО	70
		О. Скляров. ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА	74
		С. Хохлова. КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПЕРСОНАЛЬНОГО РАДИОВЫЗОВА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	80
		Ю. Виноградов. БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ СИ-БИ РАДИОСТАНЦИИ	82
		И. Нечаев. УВЕЛИЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАДИОСТАНЦИИ ALAN-100+	83

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 14, 51). ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ! (с. 38, 40,). ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 61). НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 64). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 41, 52, 63, 69, 73, 78, 79, 82–96).

На нашей обложке. Европейская ассоциация изображения и звука (EISA) ежегодно определяет лучшие изделия бытовой аудио– и видеотехники из числа тех, что продаются в европейских странах (независимо от страны-производителя). Два призера этого года – MPEG камера фирмы Hitachi и автомобильная аудиосистема VRX 8370R фирмы Clarion. Рассказ об EISA и о других призерах этого года читайте на с. 6, 7.

Коллаж М. Долгого.

РАДИО

2•1998

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио•видео•связь электроника•компьютеры

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Генеральный директор ЗАО "Журнал "Радио"
Т. Ш. РАСКИНА

Главный редактор
А. В. ГОРОХОВСКИЙ

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

Телефон для справок, группы подписки и реализации – (095) 207-77-28, факс 208-13-11.

Телефон группы работы с письмами – 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники – 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений – 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации – 207-89-00;

оформления – 207-71-69;

группа рекламы – 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

E-mail: ykradio@orc.ru
radio@glasnet.ru

Книжная редакция – 207-72-54.

"КВ-журнал" – 208-89-49.

Наши платежные реквизиты:
ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ г. Москва Мещанское ОСБ № 7811 корр. счет 30101810600000000342, БИК 044583342.

Подписано к печати 15.01.1998 г. Формат 60x84/8. Печать офсетная. Объем 12 физич. печ. л., 6 бум. л., 16,5 уч.-изд. л.

В розницу – цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" – 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

РАДИОКУРЬЕР

MICROSOFT ИНТЕРЕСУЕТ РОССИЯ

В прошедшем финансовом году оборот корпорации Microsoft, в которой сейчас работает около 18 700 сотрудников из 48 стран, вырос на 31 % по сравнению с предыдущим. Наиболее продаваемыми продуктами корпорации были Windows 95, Microsoft Office и Windows NT. По данным представителей российского отделения Microsoft, сейчас Windows 95 собрал во всем мире более 60 млн пользователей, а Microsoft Office – около 55 млн.

В немалой степени этому способствовали большие вложения корпорации в разработку новых технологий и научные исследования. За прошедший год подобные инвестиции составили более 2 млрд долл.

Рост оборота российского отделения Microsoft еще значительнее – 89,2 %. Доход за прошедший финансовый год превысил 26 млн долл., было продано более полумиллиона лицензий и около 141 тысячи копий программного обеспечения. Благодаря столь значимым результатам руководство корпорации включило Россию в список пяти наиболее перспективных для инвестиций стран. Не случайно президент корпорации Билл Гейтс в октябре 1997 г. посетил нашу страну.

Корпорация ведет активную борьбу с использованием нелицензионного ПО. За прошедший год было выиграно три процесса в арбитражном суде (против компаний "Трайторис", "Сатурн" и "Дисконтест") и один процесс – в Государственном Антимонопольном Комитете, возбуждено десять уголовных дел по ст. 146 УК РФ. В новом году компания планирует применение акций уже не только против распространителей нелицензионных копий, но и против их пользователей (естественно, корпоративных).

"Модус"

БЕСШНУРОВЫЕ ГОЛОВНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ

Германская фирма MB QUART, специализирующаяся на производстве широкого спектра преобразователей электрический ток – звук (акустические системы и т. д.), выпустила для любителей прослушивать стереофонические записи на головные телефоны их беспроводный



вариант (модель QP 620 C). "Связь" между усилителем и головными телефонами осуществляется на частоте 433 МГц. Приемная часть радиоканала, размещенная в головных телефонах, обеспечивает малое потребление энергии. В сочетании с эффективными металлгидридными (NiMH) аккумуляторами это позволило довести время непрерывной автономной работы до 15 ч при общем весе телефонов всего 300 г. Эти аккумуляторы не только обладают высокой удельной емкостью, но и менее выраженным эффектом "памяти", не позволяющим нормально зарядить не полностью разряженные никель-кадмиевые аккумуляторы. "Интеллектуальное" зарядное устройство обеспечивает оптимальный заряд аккумуляторов. Собственно телефоны – обычные высококачественные с излучающими головками динамического типа. Полоса воспроизводимых частот традиционная – от 20 Гц до 20 кГц. Отношение сигнал/шум не хуже 50 дБ при уровне входного сигнала 60 дБм.

ЧЛЕНСТВО В ATSC ОТКРЫТО ДЛЯ ВСЕХ

Комитет по развитию телевизионных систем (ATSC – Advanced Television Systems Committee) открыл свободный доступ в это объединение для всех организаций и правительств мира, заинтересованных в развитии телевизионных стандартов.

Как заявил председатель ATSC Роберт Грейвс (Robert Graves), теперь, когда представительство в ATSC расширится и за пределы Северной и Южной Америки, станет возможным участие более широких кругов при обсуждении продвижения стандарта DTV (цифровое телевидение). С другой стороны, решения ATSC смогут учесть потребность потенциальных пользователей во всем мире.

ATSC принимает к рассмотрению все предложения по

развитию систем телевидения и стратегии продвижения цифрового телевидения. Если вы хотите узнать больше о деятельности ATSC, можно посетить страничку сети http: // www.atsc.org.

ATSC также занимается разработкой единой системы сертификации телевизоров, компьютеров и бытовых видеоустройств, которые используют современную программную поддержку. Наличие такого сертификата укажет потребителю, что выбранная им видеоэлектроника может работать со всеми форматами DTV.

Это поможет избежать неразберихи, когда первые телевизоры в новом цифровом стандарте появятся на прилавках магазинов. В соответствии с требованиями ATSC все инструкции должны будут содержать информацию о том, поддерживает ли конкретное изделие форматы видео, принятые ATSC.

"Broadcast Engineering"

INTERNET – ЧЕРЕЗ ТЕЛЕВИЗОР

В США отмечен рост спроса на средства обеспечения доступа к сети Internet с помощью телевизора, что говорит о стремлении к объединению телевизионной техники и сети Internet. Этот вывод подтверждается исследованиями фирмы Yankelovich Partners, согласно которым 52% пользователей сети предпочтут доступ к ней с помощью телевизора, а не ПК. Пока лишь 35 % американских семей имеют компьютеры, а к коммерческой сети подключены только 10 % из них. Однако фирма Jupiter Communications утверждает, что уже к 2000 г. в мире число семей, пользующихся сетью Internet, достигнет 66,6 млн против 23,4 млн в 1996 г. С ее прогнозом согласна и прогностическая фирма Frost & Sullivan, утверждающая, что доходы от услуг так называемого "интерактивного телевидения" к концу 2002 г. составят 12,87 млрд долл. в немалой степени благодаря слиянию телевидения и сети Internet.

Подключить телевизор к сети можно с помощью гибридного телевизора/ПК, телевизионной игровой приставки и модулей наращивания функциональных возможностей телеприемника (устанавливаемых поверх ящика телевизора устройств, так называемых set-top boxes). Пока гибридные устройства типа "Gateway 2000" слишком дороги (3000–4500 долл.), а игровые приставки "Sega Saturn" с модемом Net Link (199 долл.) предназначены в основном для тинэйджеров. Поэтому в ближайшее время наибольшим спросом, по-видимому, будут пользоваться модули расширения функциональных возможностей телевизоров, подобные выпускаемым Sony и Philips устройствам на базе системы, разработанной недавно образованной фирмой WebTV Networks. Стоимость таких модулей 329–349 долл. В случае их успеха на рынке стоимость подключения к Internet с помощью телевизоров может снизиться до 300 долл.

Далеко не все аналитики разделяют оптимизм относительно популярности телевизионного доступа к Internet. Многие считают, что содержимое сети лучше воспроизводится на экране компьютера. Однако предложенный метод доступа положил начало новой американской традиции. Чтобы поверить в это, достаточно вообразить американскую семью, собравшуюся на Рождество у телевизора и посылающую по электронной почте поздравления друзьям, разбросанным по всему миру.

"Электроника: Наука, Технология, Бизнес"

"ХАЙВОЛ" СПАСАЕТ ОТ ПЕРЕГРЕВА

Перегрев элементов электронных устройств часто приводит к ухудшению параметров работы приборов и даже к отказам, поэтому при их проектировании особое внимание уделяется обеспечению эффективного рассеяния тепла. Исследователи британской компании AEA Technology создали новый материал на основе карбида кремния и алюминия. Материал, названный "хайвол", сочетает высокую теплопроводность алюминия и низкое тепловое расширение карбидокремниевой керамики. Благодаря легкости и прочности он перспективен для использования в изделиях, где масса и высокая надежность являются критическими факторами.

"Финансовые известия"

ПРОЦЕССОР MediaGX

В середине 1997 г. компания Cyrix объявила о начале поставок 166- и 180-мегагерцевых модификаций интегрированного процессора MediaGX. Одновременно компания Compaq представила ПК на базе 180-мегагерцевого процессора, стоимость которого около 1000 долл., включая монитор.

Вдохновленная тем, что Compaq взяла на вооружение ее MediaGX, Cyrix собирается расширить это семейство, включив в него более производительные устройства, например, процессор с частотой 200 МГц с набором команд для поддержки мультимедиа.

Архитектура MediaGX получила признание ряда производителей ПК, в числе которых, кроме Compaq, следует отметить First International Computer, BCM Advanced Research/GVC, Samsung, Tatung. Их привлекли снижение энергопотребления и повышенное быстродействие процессора.

О своей поддержке процессора MediaGX объявили компании Award Software, Phoenix Technologies, Daewoo Telecom, Global Circuit Technology, LG Electronics, CSI Systems, Trigem Computer.

"COMPUTERWORLD Россия"

"СТЕРЕОТЕЛЕВИДЕНИЕ"

На рынке появилась аппаратура фирмы TMP/S3R (Германия) для преобразования обычных телевизионных сигналов в "стереоскопические".



Хотя общие принципы псевдостервоскопического телевидения известны давно, аппаратуру, предназначенную для их реализации использования в домашних условиях, до сих пор не производили.

Процессор Realeyes-3D (см. фото), преобразующий телевизионный сигнал, по размерам не превышает обычный видеомагнитофон. Его включают между собственно видеомагнитофоном (или иным источником видеосигнала) и стандартным телевизором. Смотрят передачи в специальных очках с жидкокристаллическими затворами. По массе они не тяжелее обычных очков в солидной оправе. С процессором они связаны каналом на ИК лучах так, что телезритель в определенных пределах может свободно перемещаться по отношению к телевизору. Пульт дистанционного управления процессором позволяет, в частности, регулировать "стереоэффект". Преобразование сигнала не ухудшает качества исходного изображения.

Фирма TMP/S3R выпускает также телевизор (модель Live-Eyes-3D) с размером экрана по диагонали 32 дюйма и встроенным процессором для "стереопреобразования" сигнала. Это дает возможность смотреть в "стереоварианте" и программы, принятые с эфира. Фирма разработала и процессор для соответствующей обработки видеосигналов в проекционной телевизионной аппаратуре.

ПРОЦЕССОРЫ ПО НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Компания Fujitsu потратила 150 млрд иен (около 1,3 млрд USD) на приобретение земельного участка к северу от Токио, на котором будет построен и к 1999 г. введен в строй суперсовременный завод по выпуску полупроводниковых приборов. Предприятие начнет выпускать модули памяти и логические устройства по технологии 0,18 мкм. Модули будут изготавливаться из 12-дюймовых кремниевых пластин. Завод сможет также производить модули динамической памяти емкостью 256 Мбит и 1 Гбит.

Для сравнения, в современном массовом производстве микропроцессоров используется технология 0,35 мкм и 8-дюймовые пластины.

"COMPUTERWORLD Россия"

ПРИЗЕРЫ EISA



История Европейской ассоциации изображения и звука (EISA – European Imaging and Sound Association) восходит к 1982 году, когда впервые представители пяти европейских фотожурналов собрались вместе, чтобы определить "Фотоаппарат Года" – лучший, по их мнению, фотоаппарат, поступивший в продажу в том году. Эта акция получила одобрение и поддержку как покупателей фототехники, так и ее производителей. С каждым годом росло число журналов, заинтересованных в определении лучших изделий. Расширялась и тематическая направленность этой работы.

И вот, наконец, в 1989 году была образована (в том виде, как она существует сейчас) ассоциация журналов, ведущих вопросы бытовой электроники, – EISA, в которую сегодня входят 39 журналов из 19 европейских стран. Раз в год EISA присуждает дипломы изделиям бытовой аудио- и видеотехники. Сохранилась в EISA и фототехника, которая, впрочем, сегодня либо чисто электронная, либо до предела напичкана электроникой.

Аппаратура, которая может претендовать на получение диплома EISA, должна производиться серийно и поступить в продажу в большинстве европейских стран до 15 августа текущего года. Дипломы EISA "Лучшее изделие" (в нескольких, как принято теперь говорить, номинациях) действуют в течение года – с 15 июня текущего года по 14 июня следующего года.

Предварительный список потенциальных призеров составляется в конце апреля, а в июне собирается международное жюри, которое (познакомившись предварительно с аппаратурой) обсуждает эти предложения и проводит голосование. Летом прошлого года лучшими изделиями бытовой электроники на 1997–1998 годы признаны:



Аудио мини-диск рекордер Sony MDS-JA50ES

Компакт-система Pioneer FX-Series



Аудио-видеопроцессор Denon AVP-A1

АУДИОТЕХНИКА

- Компакт-система – Pioneer FX-Series.
- Акустическая система – Jamo Concert 8.
- High-End изделие (плейер) – Proceed CDP.
- Усилитель – Marantz PM-66 K. I.
- CD плейер – Sony CDP-XA 50ES.
- Автомобильная система – Clarion VRX 8730R.
- Звукозапись (мини-диск) – Sony MDS-JA50ES.
- Аудионовинка (цифровой процессор) – Meridian 518.

ДОМАШНИЙ ТЕАТР

- Проектор – Philips ProScreen 4500.
- Аудио-видеопроцессор – Denon AVP-A1.
- Система – JBL Simply Cinema ESC-300.
- Акустическая система – Solid Solutions.

ВИДЕОТЕХНИКА

- Телевизор – JVC AV-32WP2.
- Цифровой камкордер – JVC GR-DVX.
- "Семейный" камкордер – Canon UC-X15Hi.
- Видеомагнитофон – Philips MK 969.
- Приемник спутникового ТВ – Nokia MediaMaster 9500S.
- Мультимедийное изделие – Hitachi MPEG Camera.
- Видеоновинка (кинескоп) – Sony FD Trinitron Wide.


Акустическая система Jamo Concert 8



Проектор для домашнего видеокино Philips ProScreen 4500

ФОТОТЕХНИКА

- Фотокамера – Nikon F5.
- Компакт-камера – Olimpus Mju II.
- Цифровая камера – Fujix DS-300.
- Цифровой принтер – Epson Stylus Photo.
- Сканер – Olympus ES-10.



"Семейный" камкордер Canon UC-X15Hi


Акустическая система для домашнего видеокино JBL Simply Cinema ESC-300

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VIDEO-8

SONY – РАЗРАБОТЧИК ФОРМАТА. СИГНАЛОГРАММА, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Фирма SONY известна во всем мире как ведущий производитель высококачественной электронной аппаратуры, в которой воплощены оригинальные идеи, защищенные множеством патентов. И хотя в начале внедрения бытовой техники видеозаписи формат "Бетамакс", разработанный компанией, потерпел неудачу и был вытеснен с рынков по многим причинам форматом VHS фирмы JVC, SONY быстро выпустила аппаратуру нового формата VIDEO-8 (высококачественная версия – HI8), который с огромным успехом конкурирует с VHS и получил признание пользователей. Для широкого круга читателей, видимо, интересна история создания и развития фирмы. Об этом, а также о формате VIDEO-8, производстве видеокамер такого формата и их ремонте пойдет речь в помещаемом здесь материале.

Еще пять-шесть лет назад трудно было представить, что информация о сервисе восьмимиллиметровой видеотехники может заинтересовать многих специалистов и радиолюбителей, занимающихся ремонтом бытовой аппаратуры. Сравнительно небольшое число камкордеров VIDEO-8, находившихся в эксплуатации у населения, были в основном марки SONY, отличались очень высокой надежностью и, естественно, в ремонте почти не нуждались.

В 1997 г. ситуация сложилась совершенно иная. Соотношение между ценами на различные товары широкого потребления разительно изменилось. Многие читатели, наверное, помнят, как трудно было в 1985–1991 гг. приобрести популярный видеомагнитофон "Электроника ВМ12" ценой 1200 руб. (что было эквивалентно 6000 батонов хлеба по 20 коп.). В 1997 г. он стоил 600 тыс. руб. (или 300 батонов хлеба по 2000 руб.). Наиболее дешевые восьмимиллиметровые видеокамеры сейчас продают по цене 2,5 млн руб. (или 1250 батонов хлеба). Многократно увеличилось и число их продаж, что сразу же почувствовали ремонтные службы.

В начале 1997 г. книжные лотки радиорынков в крупных городах России могли предложить покупателям сборник ксерокопий схем под названием "Видеокамеры, принципиальные электрические схемы" (Вып. 1, 1996 г.), где рассмотрены схемы пяти моделей камкордеров VIDEO-8 фирмы SONY. Каких-нибудь других источников доступной информации по этой тематике в нашей стране по осторожным оценкам чрезвычайно мало (сказанное относится и к современным видеокамерам других форматов). Поэтому материалы по устройству, ремонту, особенностям эксплуатации видеомагнитофонов и видеокамер формата VIDEO-8 весьма необходимы.

Было бы неверно, по мнению автора, рассматривать только технические аспекты по данной тематике, не затрагивая историю и не упоминая имен истинных "виновников" всего этого изобилия высококачественной аппаратуры на прилавках наших магазинов.

"Сделано в Японии. История фирмы SONY" – название книги Акио Мориты, изданной в США в 1986 г. и переведенной на русский язык [1]. Редактор русского издания А. Ю. Юданов открывает вступительную статью словами: "Книга, лежащая перед читателем, принадлежит перу выдающегося капиталиста наших дней". Такое "режущее" наш слух высказывание тем не менее соответствует действительности, поскольку всемирно известный транснациональный концерн SONY – детище двух энтузиастов радиотехники и талантливых организаторов производства.

Сразу после войны в разрушенной Японии не хватало практически всего. Большинство секторов рынка бытовой техники было относительно свободно, и наладив производство несложных, но пользующихся спросом изделий, можно было добиться получения больших прибылей. Многие компании пошли по этому пути, но только не SONY.

7 мая 1946 г. в полусгоревшем Токийском универмаге "Сирокия" собралась группа инженеров, чтобы учредить новую компанию "Токио телекоммьюникейшнз инжиниринг корпорейшн" (старые названия даны по книге А. Мориты в русском переводе), впоследствии SONY. Основатели компании Масару Ибука и Акио Морита смогли тогда собрать всего 500 долл. А спустя почти пятьдесят лет, в 1995 г., свыше 120 тысяч сотрудников SONY обеспечили компании прирост годового дохода в 6,7 %, или на 66,38 млрд немецких марок только в Европе [2]. М. Ибука и А. Морита с самого начала отказались от легких путей в бизнесе. У них была цель: сделать свою компанию новатором, "мозговым трестом", который будет производить новейшие техноемкие и только высококачественные товары.

Первой удачей, принесшей доход новой компании. была организация в 1946 г. производства коротковолновых конвертеров-приставок к средневолновым приемникам. Во время войны коротковолновые приемники в Японии были запрещены, поэтому после войны приставки в виде деревянного ящика с одной радиолампой пользовались большим спросом.

В том же 1946 г. в одном из кабинетов NHK (японская радиовещательная корпорация) М. Ибука впервые увидел магнитофон "Вилкокс гэй" американского производства. Он сразу принял решение сконструировать новый магнитофон для Японии. Наиболее трудным оказалось изготовление магнитной ленты, которую в Японии никто не производил. М. Ибука, А. Морита и молодой инженер Нобутоси Кихара работали методом проб и ошибок: разрезали бритвами целлофан (впоследствии бумагу) на полосы и затем покрывали его различными материалами.

Необходимый для магнитного слоя окисел железа экспериментаторы получили, обжарив на сковороде оксалат железа. Труднее всего было равномерно нанести его на бумажную ленту. Самые лучшие результаты дало покрытие вручную кисточками из щетины с брюшка енота! По словам М. Ибуки, качество бумажной ленты было ужасным. Не могло быть и речи о ее промышленном выпуске. Поэтому все усилия специалисты направили на создание технологии производства ленты с пластиковой основой. Задача была успешно решена, что в дальнейшем получило международное признание. В частности, в 1965 г. компания IBM предпочла ленту SONY для запоминающих устройств своих компьютеров.

Первый магнитофон (модель "G") весом 35 кг был выпущен в 1950 г. Стоил он 170 тыс. иен (470 долл.). Однако поначалу его совершенно не хотели покупать. Говорили одно и то же: "Для игрушки слишком дорого".

Долгие и безрезультатные мытарства все же натолкнули А. Мориту на верную мысль: искать покупателей только среди людей и организаций, которые могут оценить полезность совершенно новой вещи, какой в то время был в Японии магнитофон. Первые двадцать аппаратов купил Верховный суд Японии (там не хватало квалифицированных стенографистов). Большое число магнитофонов приобрело министерство просвещения, используя их в помощь изучающим английский язык в школах (специально для этого был спроектирован упрощенный односкоростной магнитофон модели "H").

К этому времени относится и первая победа фирмы на лицензионном "фронте". В 1949 г. "ТОЦУКА" (так тогда называлась SONY) приобрела у компании "АНРИЦУ ЭЛЕКТРИК" (филиал фирмы NEC) половину патента на систему высокочастотного подмагничивания, зарегистрированного в Японии доктором Кэндзо Нагаи. Первое публичное сообщение о применении ВЧ подмагничивания относится к 1938 г. [3]. Патент давал право на лицензионные отчисления фактически со всех импортируемых в страну магнитофонов. Одной из компаний, нарушивших патентное законодательство, была токийская "БАЛКОМ ТРЕЙДИНГ КОМПАНИ". Выигранный в суде иск против этой компании привел к опечатыванию ее таможенного склада, что стало сенсацией в местной прессе. "БАЛКОМ" ввозила магнитофоны из США, производители которых имели лицензию на систему ВЧ подмагничивания компании "АРМОР РИСЕРЧ". В течение трех лет юрист этой фирмы Дональд Симпсон защищал ее интересы, однако все же "АРМОР РИСЕРЧ" вынуждена была признать приоритет патента К. Нагаи. Впос-

ледствии А. Морита принял Д. Симпсона на работу в SONY.

В 1960 г. SONY выпустила на рынок первый в мире переносный транзисторный телевизор (модель TV8-301), который сразу начал пользоваться большим спросом. С этого времени специалисты фирмы приступили и к разработке видеомагнитофонов.

Среди многочисленных вариантов конструкций широкое международное признание получили кассетные видеомагнитофоны формата U-MATIC (1969 г.) с лентой шириной три четверти дюйма. Многие тысячи таких аппаратов продолжают работать на телекомпаниях всего мира, в учебных заведениях и промышленных компаниях. Однако М. Ибука не был удовлетворен, так как видеомагнитофоны U-MATIC были слишком громоздки и дороги для бытовых целей. А. Морита пишет в своей книге, как однажды М. Ибука после поездки в США созвал всю группу по разработке видеомагнитофонов, подчеркнув, что домашний видеомагнитофон – самый важный проект. Достал из кармана небольшую книжку и сказал: "Вот какого размера должна быть кассета, это ваша задача. Я хочу, чтобы на кассете такого размера можно было записать по меньшей мере часовую программу" [1].

Достижение невиданной ранее плотности записи было обеспечено за счет устранения межстрочных промежутков путем введения азимутальных наклонов видеоголовок. Разработку нового формата, получившего название "Бетамакс", осуществил блестящий исследователь фирмы Н. Кихара. По-японски "бэта" означает сочную сплошную линию, проведенную кистью без пропусков или пробелов (имеется в виду отсутствие защитных полос на ленте).

Внедрение кассетных видеомагнитофонов на рынки Японии, США и Европы происходило в острой конкурентной борьбе и сопровождалось весьма драматическими событиями, о которых у нас практически ничего неизвестно. А. Морита поставил цель: устранить основной недостаток телевидения – привязку передач ко времени, т. е. дать зрителям возможность смотреть необходимые передачи в удобное время. Он выступал с речами, пропагандируя идею "временного сдвига", чем сразу навлек гнев кинопродюсеров. Компании "Юниверсал сити стюдьес" и "Уорлд Дисней продакшнз" подали на SONY в суд, обвиняя ее в нарушении авторских прав, наносимых, по их мнению, видеозаписью. Через восемь лет Верховный суд вынес вердикт, признающий право телезрителей бесплатно записывать телевизионные передачи.

SONY одержала победу, и здесь уместно привести слова А. Мориты по этому поводу: "Наш кассетный видеомагнитофон послужил первым техническим средством, доступным для простых людей, который позволял ввести понятие "временной сдвиг" телевидения. Наши японские конкуренты шли за нами по пятам. Американских конкурентов у нас не было". По многим причинам "Бетамакс" был вытеснен форматом VHS фирмы JVC и не в последнюю очередь стараниями голливудских кинокомпаний, выпустивших огромное число фильмов на видеокассетах VHS. Впоследствии, чтобы не допустить повторения такой ситуации, SONY в 1988 г. купила фирму "Си-Би-Эс рекордз" (2 млрд долл.), а в 1989 г. – гордость американской кинопромышленности "Коламбия Пикчерз" (3,4 млрд долл.), которые стали производить видеопродукцию в соответствии с техническими требованиями SONY.

Удачную попытку потеснить формат VHS на рынке бытовых видеомагнитофонов SONY предприняла в 1983 г., выпустив восьмимиллиметровую аппаратуру. Однако успех у покупателей видеомагнитофоны VIDEO-8 (VIDEO-HI8) приобрели не только за счет своих эксплуатационных достоинств, но и за счет применения в камкордерах, где они в основном используются, новых высокоэффективных узлов и устройств. К ним относятся, например, высокочувствительные матрицы ПЗС, цветные жидкокристаллические дисплеи и видоискатели, оптические стабилизаторы, блоки цифровой обработки видео- и звуковых сигналов и т. д.

На рис. 1 показаны сигналограммы формата VIDEO-8, опубликованные вещательной корпорацией Японии (NHK) в журнале "ТЭРЭБИДЗЕН ГАККАЙСИ" за 1985 г. [4]. Цифрами на рисунке обозначены: 1 – головка монтажных импульсов; 2, 17 – направление движения ленты; 3 – дорожка вспомогательных монтажных импульсов; 4, 11 – часть строчки записи видеосигнала + ЧМ сигнала звука + пилот-сигнала трекинга; 5, 10 – часть строчки записи ИКМ сигнала звука + пилот-сигнала трекинга; 6 – головка звука; 7, 16 – базовый край ленты; 8, 15 – направление вращения видеоголовки; 9 – вспомогательная дорожка звука; 12 – ось видеодорожки; 13 – место записи кадрового синхроимпульса; 14 – момент переключения видеоголовки. Угол сканирования дорожки ИКМ сигнала звука равен 30°.

В формате предусмотрены две продольные дорожки для записи вспомогательных монтажных импульсов и звука, однако на практике, по крайней мере в бытовой аппаратуре, неподвижные головки не устанавливают, а вся необходимая информация записывается на ленту вращающимися головками.

Для обеспечения точного следования видеоголовок по строчкам записи одновременно с видеосигналом записывается специальный четырехчастотный пилот-сигнал системы автотрекинга, лежащий в области низких частот (ниже сигналов цветности). Считываемые при воспроизведении сигналы автотрекинга позволяют САР постоянно поддерживать оптимальное динамическое положение видеоголовок на сигналограмме (в формате VHS системы автотрекинга включаются только при установке кассеты или после прохождения незаписанных участков на ленте).

Из двух способов записи звука на практике нашел применение один – с использованием частотной модуляции на поднесущей 1,5 МГц. Так как сигналы звука и изображения записываются одними и теми же видеоголовками, влияние сигналов изображения на звуковой тракт потенциально выше, звуковая поднесущая выделяется только частотной селекцией (в формате VHS/HI-FI STEREO дополнительно улучшают разделение за счет разных азимутальных углов видео- и звуковых головок и за счет записи ЧМ сигнала звука в глубинных слоях ленты). Это обстоятельство не позволяет в полной мере отнести качество звука видеомагнитофонов VIDEO-8 к категории HI-FI в основном по отношению сигнал/шум и динамическому диапазону. Более высококачественный звук дают наиболее дорогие аппараты высококачественной версии восьмимиллиметрового формата – HI8, использующие способ импульсно-кодовой модуляции. Однако из-за сравнительно низкой частоты дискретизации (31,25 кГц) полоса воспроизводимых частот ИКМ канала ограничена значениями 20...15 000 Гц.

(Окончание следует)

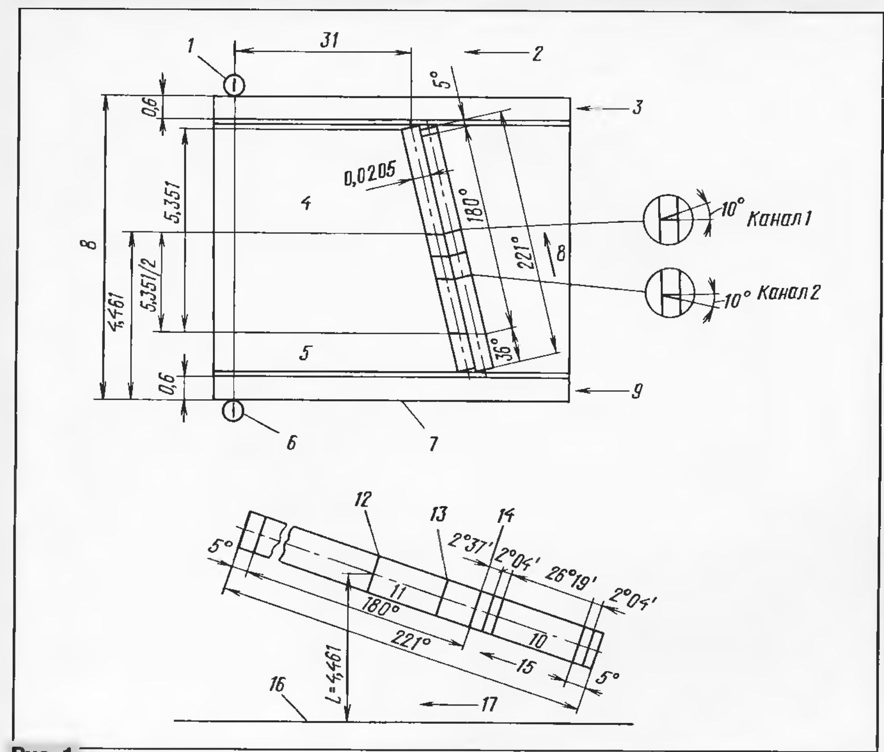


Рис. 1

ОСОБЕННОСТИ РАДИОКАНАЛА СОВРЕМЕННОГО ТЕЛЕВИЗОРА

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Блоки современных телевизоров по схемотехническим и конструктивным решениям существенно отличаются от построения узлов старых телеприемников. Это связано со значительно большей степенью интеграции выпускаемых для них микросхем и стремлением разработчиков повысить качество изображения и звукового сопровождения. Как это отразилось на конструктивном исполнении такого блока телевизионных приемников, как радиоканал, рассказано в публикуемом материале.

Быстрое развитие технологии производства микросхем привело к существенному изменению конструктивного выполнения радиоканала телевизоров. Если в недалеком прошлом сам радиоканал содержал, кроме селектора каналов и фильтра на ПАВ, несколько микросхем, обеспечивающих обработку сигналов изображения и звука, то в современном аппарате, даже среднего класса, радиоканал – это лишь составная часть общего процессора обработки сигналов. Только в телевизорах высокого класса радиоканал выполняют в виде отдельного модуля, содержащего всего одну микросхему, усиливающую и демодулирующую как сигнал изображения, так и сигнал звукового сопровождения. Изменилась и схемотехника многих узлов этого канала. Цель таких изменений – улучшение его параметров.

Каковы сегодня требования к радиоканалу?

Напомним, что на его вход поступает радиочастотный сигнал с антенны, а с выходов снимают полный цветовой телевизионный видеосигнал и сигнал звука. В 80-е годы параметры отечественных телевизоров нормировались стандартом ГОСТ 18198–89. Их чувствительность, ограниченная шумами, соответствовала входному сигналу менее 70 мкВ. Требования по избирательности представлены на графике рис. 1. На частотах несущих изображения и звука соседних каналов (–1,5 и ±8 МГц) подавление было не менее 40 дБ, а в промежутке –1,5...–8 МГц – 34 дБ. На зеркальном канале, т. е. на частотах $f=f_c+2f_{пр}$, избирательность достигала 45 дБ на МВ и 30 дБ на ДМВ.

В радиоканалах современных телевизоров не только улучшены перечисленные параметры, но и стали нормироваться новые, например, степень подавления интермодуляционных, дифференциально-амплитудных и дифференциально-фазовых искажений. Последние особенно важны для стандарта НТСЦ.

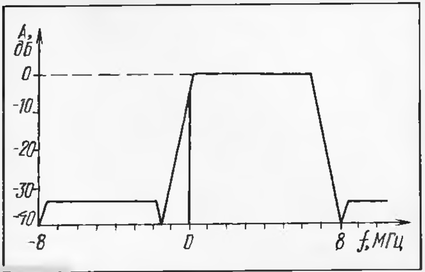


Рис. 1

В телевизорах ранних выпусков избирательность обеспечивалась полосовым фильтром на LC-контурах. Фазочастотная характеристика такого фильтра нелинейна: групповое время запаздывания (ГВЗ) имеет подъемы на краях полосы. Чтобы уменьшить сквозные искажения всего тракта, были введены предыскажения в характеристику ГВЗ передатчика. В ГОСТ 20532–83 нормированы требования к характеристике демодулятора приемника для отечественного стандарта D/K с учетом предыскажений в передатчике. На рис. 2 показан этот график, а также характеристика, принятая в западноевропейском стандарте B/G. Очевидно, что рекомендуемые законы предыскажений существенно отличаются.

После перехода к фильтрам на ПАВ от предыскажений можно было бы отказаться и обеспечивать плоские характеристики ГВЗ во всех звеньях тракта (так сделали в Великобритании после принятия стандарта I). Однако большой парк старых телевизоров в нашей стране вынудил сохранить предыскажения на передатчике и применять фильтр на ПАВ с нелинейной характеристикой ГВЗ, как в фильтре на LC-контурах. Отклонения от заданного закона характеристики фильтра на ПАВ вызывают искажения переходных процессов как в канале яркости, так и в канале цветности (участок частот 3,3...5,3 МГц, где крутизна графика максимальна и точную коррекцию обеспечить довольно сложно). Особенно велики эти искажения в двухстандартных радиоканалах D/K-B/G с общим фильтром на ПАВ, поскольку предыскажения в передатчиках этих стандартов имеют разные законы.

Перейдем к рассмотрению структуры радиоканала. Он содержит селектор каналов, фильтр на ПАВ, усилители промежуточной частоты изображения (УПЧИ) и звука (УПЧЗ), а также разделительные фильтры (режекторные РЕЖ и полосовые ПФ). Существует три возможных структурных схемы радиоканала. На рис. 3,а изображена схема совмещенного радиоканала. В этом случае АЧХ фильтра на ПАВ выполняют так (рис. 3,б), что на вход УПЧИ поступают как видеосигнал с частотой несущей 38 МГц, расположенной на правом склоне АЧХ с ослаблением на 6 дБ (его называют еще склоном Найквиста), так и сигнал звукового сопровождения с ослаблением на 20 дБ, несущая которого расположена на частоте 31,5 МГц. Горизонтальный участок АЧХ фильтра на ПАВ, где находится сигнал звука, называют “полкой”. На выходе УПЧИ информацию разделяют фильтры. Полосовой фильтр, настровнный на разность частот (6,5 МГц) несущих изображения и звука, выделяет информацию, подаваемую на звуковой демодулятор. Режекторный – подавляет звуковые составляющие в сигнале, поступающем в видеоканал.

Если канал предназначен для приема сигналов как по стандарту D/K, так и B/G, “полка” в АЧХ фильтра на ПАВ расширена так, чтобы проходила и несущая звука 32,5 МГц (рис. 3,в). При этом ширина спектра видеосигнала уменьшается, что сказывается на четкости изображения. Это имеет место в большинстве импортных телевизоров, что нельзя считать удачным решением. Недостаток совмещенного радиоканала – большие взаимные помехи между видеосигналом и сигналом звукового сопровождения.

Указанный недостаток в значительной степени устранен в так называемом квазипараллельном канале, структурная схема которого представлена на рис. 4,а. В этом случае специальный фильтр на ПАВ имеет два выхода: первый, на котором выделяется спектр видеосигнала и полностью подавляется сигнал звука (рис. 4,б), подключают к входу УПЧИ; второй, где выделяются спектр звукового сигнала и несущая изображения (рис. 4,в), подключен к УПЧЗ. Видеосигнал после детектора дополнительно проходит через режекторный фильтр звука. Полосовой фильтр на выходе УПЧЗ выделяет разностную частоту 6,5 МГц. Полученный сигнал поступает на демодулятор звука. В квазипараллельном канале помехи в видеосигнале от звука устранены полностью. Помехи же в канале звука от видеосигнала частично сохраняются.

Наиболее совершенен параллельный радиоканал, структурная схема которого показана на рис. 5,а. Обычно в нем применяют два фильтра на ПАВ. Один выделяет только спектр видеосигнала (рис. 5,б), другой – только спектр сигнала звукового сопровождения (рис. 5,в). Оба сигнала усиливаются и демодулируются раздельно.

Теперь об особенностях узлов радиоканала. Сначала – о селекторах телевизионных каналов.

По полосе принимаемых частот селекторы разделяют на кабельные, пропускающие сигналы метровых и дециметровых поддиапазонов, а также кабельные каналы с 1-го по 17-й, и всеволновые (Hyperband), пропускающие и участок спектра между этими поддиапазонами, где

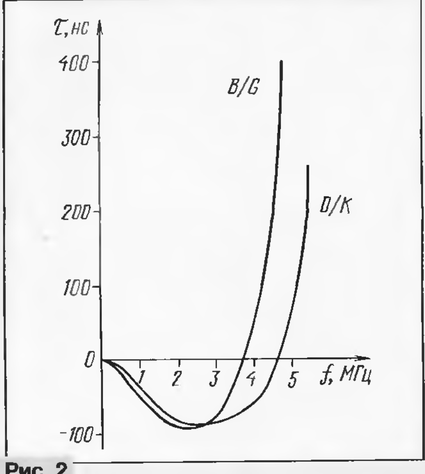


Рис. 2

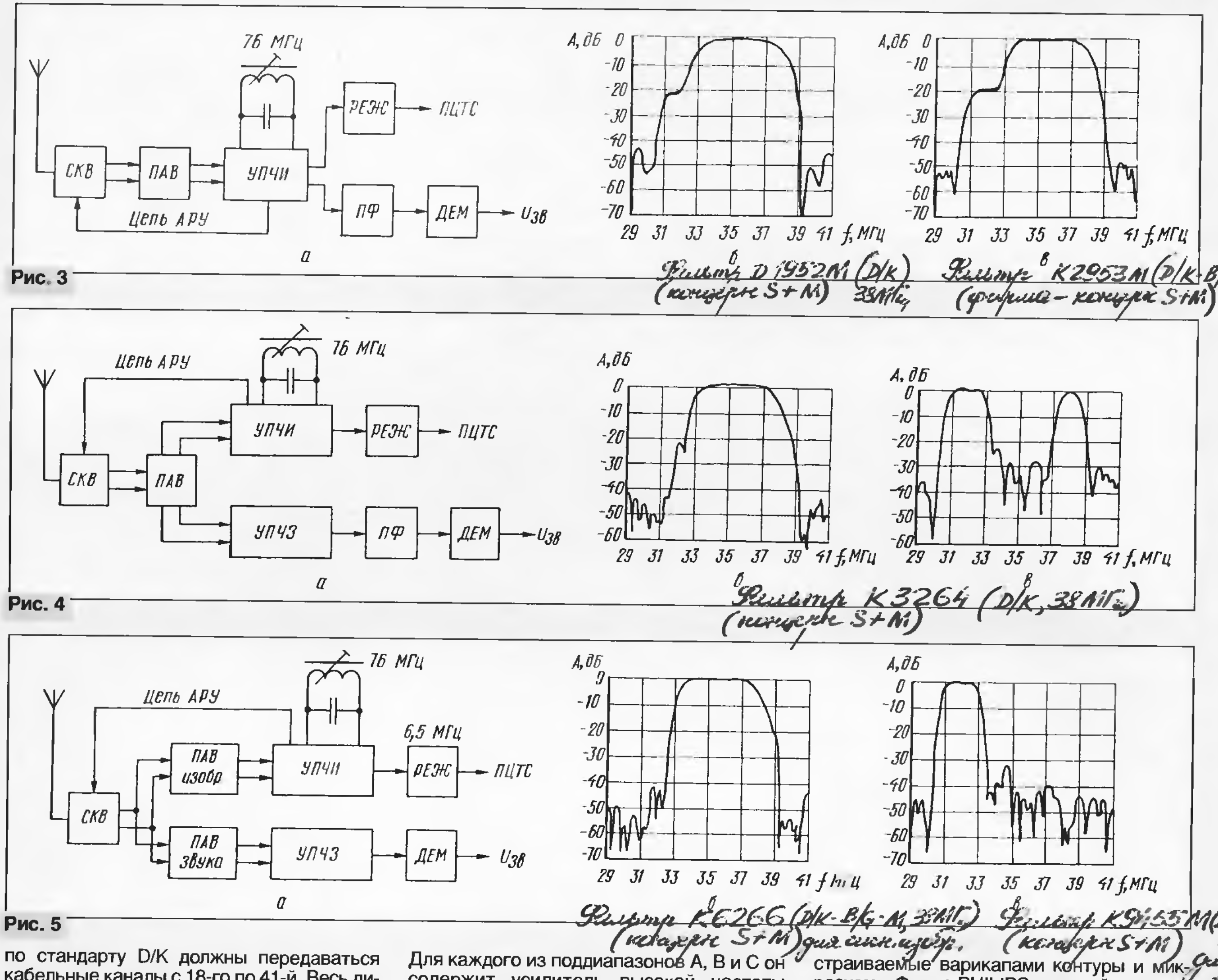


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

по стандарту D/K должны передаваться кабельные каналы с 18-го по 41-й. Весь диапазон пропускаемых частот в таких селекторах разделяют на три поддиапазона: А (48,25...168,25 МГц), В (175,25...447,25 МГц) и С (455,25...855,25 МГц). По принципу действия селекторы выполняют с синтезом напряжения или с синтезом частоты, что сводится к разным методам настройки на станцию. В настоящее время в Каунасе выпускают два типа селекторов: KS-K-91 – с синтезом напряжения и KS-H-92 – с синтезом частоты.

Финская фирма NOKIA выпускает селекторы каналов на базе микросхем SIEMENS, в частности, SK1292 с синтезом напряжения и SK1101 с синтезом частоты. Наконец, селекторы каналов выпускают ведущие телевизионные западноевропейские фирмы TELEFUNKEN, PHILIPS и ряд других. Так, широко известны селекторы фирмы PHILIPS: UV915 – с синтезом напряжения и UV916 – с синтезом частоты.

Большинство селекторов имеют довольно близкие параметры (усиление – около 40 дБ, избирательность по зеркальному каналу – более 60 дБ, коэффициент шума – менее 9 дБ, диапазон АРУ – около 40 дБ). По типу выходных цепей их разделяют на селекторы с симметричным и несимметричным, когда один из выводов соединен с общим проводом, выходом.

На рис. 6 изображена типовая структурная схема всеволнового селектора. Для каждого из поддиапазонов А, В и С он содержит усилитель высокой частоты (УВЧ) на полевых транзисторах (например, BF998) с полосовыми фильтрами, перестраиваемыми варикапами. При выборе поддиапазона включается один из трех усилителей. В некоторых селекторах ограничиваются двумя усилителями (А и С), а с поддиапазона А на В переходят коммутацией индуктивностей полосовых фильтров.

Усиленный сигнал поступает на смеситель/гетеродин (С/Г), содержащий перестраиваемые варикапами контуры и микросхему. Фирма PHILIPS для этой цели выпускает микросхемы TDA5330, TDA5630 и ряд других. В селекторах NOKIA используют аналогичные микросхемы фирмы SIEMENS, например TUA2019. В селекторах с синтезом напряжения напряжение, обеспечивающее настройку варикапов ($U_Н$), формируется процессором управления телеизора. При этом используется дополнительный источник напряжения +30 В.

Рис. 6

В селекторах с синтезом частоты применяют вторую микросхему – синтезатор частоты (СЧ), на которую приходит сигнал гетеродина $U_Г$. Эта микросхема образует с гетеродином систему ФАПЧ, обеспечивающую точную настройку на выбранный канал. Управляют синтезатором частоты по шине I²C. При этом каждому телевизионному каналу соответствует определенный коэффициент деления частоты гетеродина, задаваемый через центральный процессор. Микросхема синтезатора формирует и напряжения, обеспечивающие переключение поддиапазонов $U_Д$.

Синтез частоты существенно повышает точность настройки на станцию, упрощает регулировку и пользование телевизором. При этом сохраняется возможность ручной (через пульт ДУ) подстройки частоты гетеродина для получения оптимального качества цветного изображения.

(Окончание следует)

ПЕРЕДЕЛКА ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ КАНАЛОВ

А. ПАХОМОВ, г. Зерноград

Многие телелюбители не без успеха занимаются усовершенствованием устройств управления в телевизорах, добиваясь больших удобств при пользовании аппаратами. Интересным опытом доработки переключателя каналов делится один из наших постоянных авторов.

Телевизор черно-белого изображения "Электроника 23ТБ316Д" имеет небольшие габариты и хорошие электрические параметры. Однако в нем неудачно выполнен блок настройки на телевизионные каналы. Конструкция эта представляет собой кнопочный переключатель поддиапазонов МВ1 (1–5-й каналы), МВ2 (6–12-й), ДМВ-1 (21–40-й), ДМВ-2 (41–60-й), а также общий для всех поддиапазонов регулятор плавной настройки в виде переменного резистора. Его ось связана с рукояткой через верньерный замедлитель.

В результате для перестройки, например, с 1-го на 12-й канал, необходимо переключить блок с поддиапазона МВ1 на МВ2 и сделать почти полных шесть оборотов рукояткой диаметром 40 мм. Такие манипуляции занимают время и неудобны для пользователя, особенно при большом числе принимаемых телепрограмм. Кроме того, в поддиапазонах МВ за полный ход рукоятки перекрываются пять–семь телевизионных каналов, а в поддиапазонах ДМВ – около двадцати. Следовательно, острота настройки оказывается разной, что вызывает дополнительные неудобства.

Эксплуатационные свойства телевизора можно улучшить, если доработать его блок настройки. Наиболее простым решением было бы полностью заменить блок на устройство сенсорного управления (УСУ) телевизоров 3УСЦТ, 4УСЦТ. Однако этому препятствует очень малый свободный объем в телевизоре.

Анализ схемы блока показал, что возможен ввод в него четырех фиксированных настроек на телеканалы. Суть способа заключается в использовании переключателя поддиапазонов телевизора как переключателя каналов. При этом каждая кнопка получает новое назначение – включает один из каналов в каждом поддиапазоне МВ1, МВ2, ДМВ-1 и ДМВ-2. Возможность плавной настройки сохраняется, но не общим регулятором, а раздельно для каждого поддиапазона. Такая система настройки подобна УСУ телевизоров 3УСЦТ, 4УСЦТ, но с меньшим числом выбираемых программ и большим усилием нажатия на кнопки. Подобную систему можно применить и в других телевизорах.

Преимуществами предлагаемого способа следует назвать его простоту и малое число вновь вводимых элементов. Причем изготовление печатной платы не требуется.

На изображенной на рис. 1 схеме дополнительные элементы имеют букву *д* в обозначениях. Измененные цепи блока А4 телевизора выделены утолщенными линиями. Введен дополнительный блок настройки А4.1. Он содержит переменные резисторы R14д–R16д, R2, каждым из которых регулируют напряжение настройки в своем поддиапазоне. Исходное напряжение 30 В поступает на тот или иной переменный резистор через переключатель поддиапазонов, цепи коммутации которого изменены. Кнопки SB1.1, SB1.2 включают напряжение настройки в поддиапазонах МВ1 и МВ2 соответственно. Кнопка SB1.3 в нажатом положении включает поддиапазон ДМВ-1, а в отжатом – ДМВ-2.

Регулируемое напряжение настройки с движков переменных резисторов проходит через развязывающие диоды VD2д–VD5д и резистор R12 на общий выход. Диоды обеспечивают взаимонезависимость настроек. Резисторы R5–R8 определяют нижние границы регулирования напряжения по поддиапазонам. Резисторы взяты из блока А4, поэтому нижние границы поддиапазонов не изменяются. Резисторы R17д, R18д, включенные последовательно с переменными резисторами R14д, R15д, немного растягивают настройку в метровых поддиапазонах и определяют их верхние границы. Резистор R19д предназначен для более быстрой разрядки конденсатора С2 во время переключения каналов.

Переменным резистором, работающим в поддиапазоне ДМВ-1, использован бывший регулятор R2 плавной настройки вместе с верньерным механизмом. Аналогичный механизм установлен и на резистор R16д для поддиапазона ДМВ-2. В поддиапазонах МВ резисторы R14д, R15д таких механизмов не имеют, но плавность настройки повышена за счет введения добавочных резисторов R17д, R18д. В результате этих мер острота настройки в поддиапазонах МВ и ДМВ примерно одинакова.

В основном блоке А4 переделки сводятся к некоторым изменениям на печатной плате, причем даже без демонтажа последней. Рекомендуется следующая последовательность доработки:

1. Снять переменный резистор R2 с верньерным механизмом; провода, соединяющие резистор с платой, отпаять от точек 9–11.

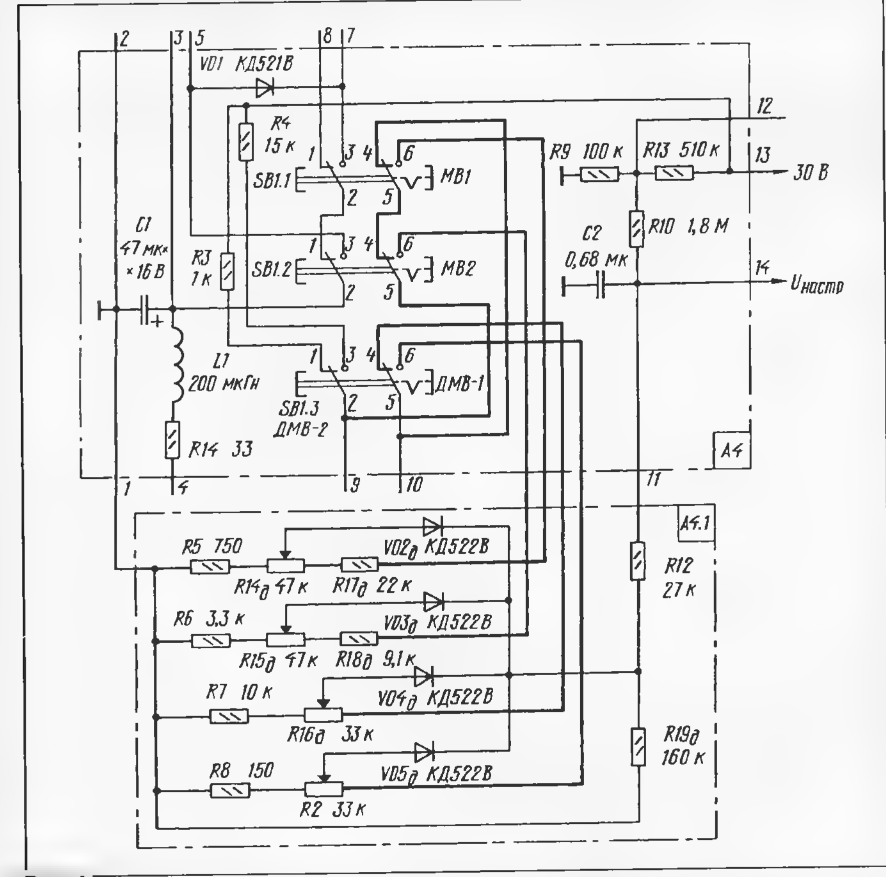


Рис. 1

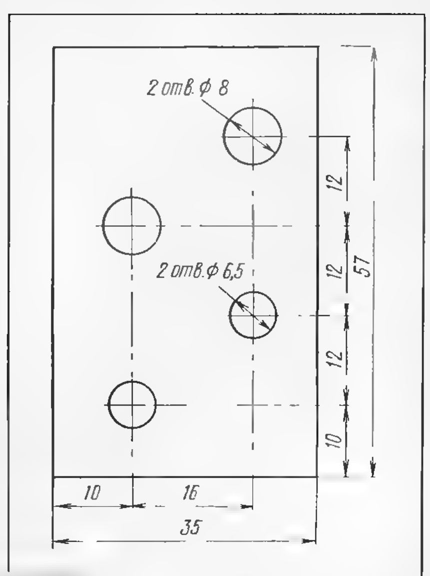


Рис. 2

2. Выпаять из платы резисторы R5–R8; их используют в дополнительном блоке.

3. Освободить вывод 5 кнопки SB1.1 от печатного проводника, разрезав дорожку возле точки пайки; гибким проводом соединить этот вывод с выводом 4 кнопки SB1.2.

4. Аналогично освободить вывод 5 кнопки SB1.2 и соединить его с выводом 2 кнопки SB1.3.

5. Вывод 4 кнопки SB1.1 соединить с выводом 5 кнопки SB1.3.

6. Изготовить кронштейн для крепления переменных резисторов по чертежу на рис. 2; материал – фольгированный стеклотекстолит или жесть толщиной 0,5...1,5 мм.

7. Установить резисторы R14д–R16д, R2 на кронштейн, причем резисторы R2, R16д вместе с верньерными механизмами – в отверстия диаметром 8 мм; собрать навесным монтажом дополнительный блок настройки А4.1 по схеме на рис. 1.

8. Соединить дополнительный блок А4.1 с основным блоком А4 проводами по схеме.

9. Закрепить (пайкой в нескольких точках) блок А4.1 в верхнем углу шасси на месте, освободившемся после снятия прежнего органа настройки.

10. На фальшпанели телевизора заклеить тонким пластиком отверстие под прежнюю рукоятку настройки; просверлить четыре новых отверстия под оси переменных резисторов настройки.

11. Собрать телевизор, и на оси резисторов настройки надеть рукоятки диаметром 8...10 мм.

Диоды VD2д–VD5д могут быть любые, кремниевые. Переменные резисторы R14д–R16д – СП3-4бМ или аналогичные. Верньерный механизм на резистор R16д нужно подобрать готовый, подобный имеющемуся на резисторе R2.

После доработки телевизор налаживания не требует. Лишь иногда может потребоваться подстройка верхних границ поддиапазонов МВ1 и МВ2. Это легко сделать по принимаемым телеканалам резисторами R17д, R18д.

КОМБИНИРОВАННЫЙ КОНВЕРТЕР ДМВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В эксплуатации у населения еще немало телевизоров, которые не принимают программы в диапазоне ДМВ. Нередко у таких телевизоров к тому же не хватает чувствительности для уверенного приема сигналов МВ. Решить обе эти задачи позволяет устройство, о котором рассказано в этой статье.

В ряде областей страны вновь вводимые вещательные телевизионные каналы работают в большинстве случае в диапазоне ДМВ. Старые же телевизоры, не оборудованные блоками для приема ДМВ, не могут принимать их передачи. Между тем очень много таких аппаратов используют на дачах, особенно летом, в сельской местности и т. д. Часть из них относительно просто оборудовать промышленными блоками для приема ДМВ – такая возможность в них предусмотрена.

Но немало старых ламповых или малогабаритных переносных телевизоров такой возможности лишено. Поэтому приходится применять конвертеры, преобразующие сигналы ДМВ в сигналы МВ. Учитывая, что чувствительность старых телевизоров оставляет желать лучшего, в ряде случаев требуется еще и дополнительное усиление сигналов МВ. Немаловажное значение имеет простота конвертеров при их изготовлении, настройке и эксплуатации. Конструкция такого универсального конвертера ДМВ предлагается здесь для повторения радиолюбителям.

Конвертер включают между антенной и входом МВ телевизора. Он обеспечивает усиление сигналов МВ и преобразование сигналов ДМВ в сигналы диапазона МВ. Принципиальная схема этого устройства изображена на рис. 1.

На транзисторе VT1 собраны усилитель диапазона МВ и смеситель диапазона ДМВ, а на транзисторе VT2 – перестраиваемый гетеродин. Работать конвертер может в двух режимах. В первом из них – "Выкл. ДМВ" происходит только усиление сигналов МВ. В этом случае выключатель SA1 замкнут, напряжение смещения на базе транзистора VT2 отсутствует и гетеродин не включен. Транзистор VT1 работает только в усилительном режиме и обеспечивает усиление от 5 до 15 дБ в зависимости от настройки. На его выходе установлен ФНЧ C5L1C6, который пропускает на вход телевизора сигналы МВ.

В режиме преобразования ДМВ гетеродин включается (при повороте ротора конденсатора С7), и его сигнал с катушки связи L2 поступает на эмиттер транзистора VT1. Последний начинает работать как смеситель. При этом одновременно он усиливает и сигналы МВ. ФНЧ в таком режиме дополнительно подавляет сигнал гетеродина на выходе конвертера.

На прием телепрограмм диапазона МВ настраиваются как обычно, используя органы управления телевизором. А вот настройку на сигналы ДМВ можно проводить двумя способами.

Если в диапазоне ДМВ возможен прием только одной программы, а на МВ есть несколько свободных соседних каналов, то поступают так. Сначала настраивают телевизор на один из пустующих каналов, наиболее удаленный от занятых, подключают конвертер и, перестраивая конденсатор С7, настраиваются на сигнал ДМВ. Переключать все программы, в том числе и ДМВ, можно только органами настройки телевизора, а гетеродин конвертера будет работать на фиксированной частоте.

Если же в диапазоне ДМВ работает несколько станций, то придется применять раздельную настройку в диапазонах. На МВ телевизор настраивают как обычно. Для приема ДМВ сначала телевизор настраивают на один из свободных каналов, а затем изменением частоты гетеродина настраивают конвертер на желаемую программу ДМВ, т. е. настройка происходит в два этапа.

Конвертер очень прост. Это относится в первую очередь к гетеродину. Он собран по схеме емкостной трехточки, в которой использованы емкости транзистора и монтажа. С целью упрощения перестройка по частоте обеспечивается конденсатором переменной емкости С7. С указанным на схеме транзистором конвертер устойчиво работает во всем диапазоне ДМВ и перестраивается по частоте не менее чем на 250 МГц.

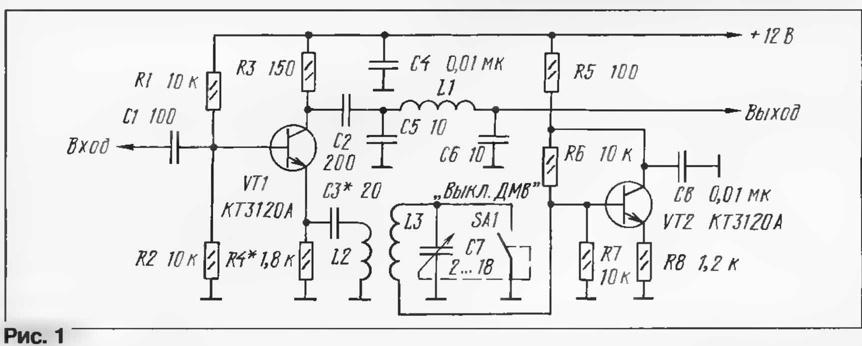


Рис. 1

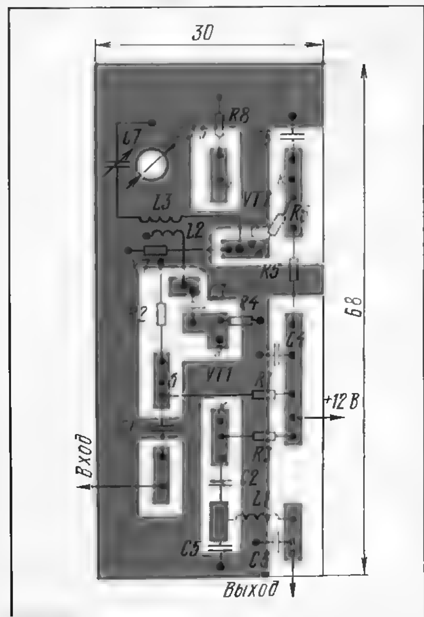


Рис. 2

Коэффициент передачи в диапазоне МВ лежит в пределах 5...15 дБ. Он меньше при работе в режиме преобразования и больше при выключенном гетеродине. Подбором элементов можно скорректировать АЧХ в режиме усиления так, чтобы обеспечить максимальное усиление на частоте наиболее слабого по мощности сигнала МВ. В диапазоне ДМВ коэффициент передачи – не менее 5 дБ.

Все детали конвертера размещены на печатной плате из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Одна ее сторона оставлена полностью металлизированной, а на второй – расположены печатные проводники и детали. Металлизированная сторона соединена в нескольких местах по контуру платы с общим проводом. Размещение проводников и положение деталей показаны на рис. 2. Вид платы представлен на рис. 3. Для повышения стабильности и уменьшения помех плату рекомендуется после налаживания закрыть со стороны деталей металлическим экраном. Конденсатор C7 закреплен в отверстии платы, а на его оси устанавливают ручку, которую при желании можно снабдить небольшой шкалой.

В устройстве допустимо применение, кроме указанных на схеме, транзисторов КТ382А. Постоянные конденсаторы – КМ, КЛС, КД, КТ. Конденсатор C7 – подстроечный с воздушным диэлектриком – 1КПВМ с максимальной емкостью 17 пФ и более. Резисторы – МЛТ, С2-33.

Катушка L1 намотана на оправке диаметром 4 мм проводом ПЭВ-2 0,8 и содержит 4 витка. Катушка L3 намотана так же, но содержит 3,5 витка. Одним выводом она установлена на печатную площадку, а другим – непосредственно на вывод конденсатора C7. Катушка L2 такого же диаметра, расположена вплотную к L3 и содержит один неполный виток (петля).

Для подключения конвертера к его выходу припаян телевизионный коаксиальный кабель требуемой длины со штекером на конце. На входе припаивают либо кабель, либо непосредственно на плату телевизионное коаксиальное гнездо (см. рис. 3).

Выключатель гетеродина SA1 сделан так. На статорные пластины конденсатора C7 аккуратно припаян отрезок луженого провода диаметром около 0,4 мм так, чтобы в одном из крайних положений конденсатора роторные пластины замыкались на этот отрезок. Если же такой вариант непригоден, то можно установить специальный выключатель гетеродина – любой малогабаритный тумблер или кнопочный выключатель, установив его в разрыв цепи питания каскада последовательно с резистором R5.

При налаживании конвертера, если есть возможность использовать прибор-измеритель или индикатор АЧХ, настройку проводят с его помощью. Если его нет, используют телевизор. Последний сначала настраивают на наиболее слабо принимаемый сигнал и подбором конденсатора C3 добиваются наилучшего изображения. Гетеродин при этом должен быть выключен.

Затем настраивают телевизор на один из свободных каналов, включают гетеродин и настраивают на программы ДМВ. Для указанных на схеме номиналов элементов гетеродин перестраивается в пределах интервала примерно от 380 до 530 МГц. При необходимости его сдвигают вниз или вверх по частоте. Во втором случае это делают просто – раздвигают витки катушки L3, а в первом – увеличивают число витков катушки. Настройку в диапазоне ДМВ можно попробовать провести на нескольких свободных каналах МВ до получения наиболее приемлемого результата.

Следует напомнить, что для приема ДМВ, как, впрочем, и МВ, необходим не только конвертер, но и соответствующая антенна. Если условия приема не очень благоприятны, то для получения изображения хорошего качества нужно применять либо специальную комбинированную антенну МВ-ДМВ, либо две отдельные. В последнем случае придется использовать сумматоры телевизионных сигналов [1]. При тяжелых условиях приема понадобится установка на каждую антенну своего усилителя, варианты которого неоднократно были рассмотрены в журнале, или использование активной телевизионной антенны [2].

Конвертер потребляет ток примерно 10 мА и может питаться от источника напряжением 9...12 В, например, непосредственно от блока питания телевизора, отдельного стабилизированного источника (но не дешевого импортного адаптера), а также гальванической батареи или аккумулятора. При работе в автомобиле конвертер необходимо питать через дополнительный фильтр, подавляющий помехи от системы зажигания.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Сумматоры телесигналов. – Радио, 1996, № 11, с. 12, 13.
2. **Нечаев И.** Активная антенна диапазона МВ. – Радио, 1997, № 2, с. 6, 7.


Рис. 3

О ПРИНЦИПАХ РАБОТЫ ШУМОПОДАВИТЕЛЕЙ

С. АГЕЕВ, г. Москва

Судя по редакционной почте, вопросы снижения шумов в аппаратах магнитной записи по-прежнему привлекают внимание радиолюбителей и пользователей аудиоаппаратуры. Этому способствует широкое распространение импортных магнитофонов, снабженных различными системами шумопонижения.

Недостаток информации отчасти вызван тем, что в инструкциях по эксплуатации аппаратуры нет сведений об особенностях реализации и использования встроенных систем. В результате, распространяются самые разнообразные домыслы, а проблемы с качеством звуковоспроизведения остаются.

Редакция попросила нашего постоянного автора С. Агеева раскрыть сущность этих проблем.

Вначале стоит заметить, что словом "шумоподавитель" обозначают два принципиально различных типа систем: один из них предназначен для удаления уже имеющегося в фонограмме шума (по-английски Denoiser), а другой – для предотвращения накопления шумов при передаче или записи сигналов (Noise Reductor). Эта двузначность нередко порождает путаницу и недоразумения, поэтому для обозначения систем первого типа в профессиональной среде принято пользоваться английским словом – "денойзер", чтобы отличить их от систем второго типа.

Хорошо известными денойзерами являются динамические фильтры (DNL, DNR, HUSH, "Маяк"), принцип действия которых основан на одновременном уменьшении усиления и сигнала и шума в отдельной части спектра (обычно ВЧ), где полезным сигналом можно пренебречь. Их достоинство – пригодность для работы с любым источником сигнала, а серьезный недостаток – неизбежная потеря части информации.

Теперь денойзеры применяются в основном для "чистки" старых (или технически неудачных) записей. В бытовой аппаратуре используются редко, обычно лишь в качестве вспомогательного средства: ведь для получения оптимального результата требуется ручная или автоматическая подстройка под конкретную фонограмму. Профессиональный денойзер может быть выполнен как отдельное устройство (аналоговое или цифровое), либо как программа для компьютера. В качестве примера назовем программный комплекс NoNoise фирмы Sonic Solutions. Представление о его работе вы получите, прослушав диски "The Beatles Live at the BBC".

Самый высококачественный из известных автору аналоговых денойзеров был реализован фирмой Orban. Этот пятиполосный динамический фильтр обладает уникальной способностью анализа и уровня, и типа сигнала, что предотвращает "съедание" реверберационных звуков и негромкой высокочастотной перкуссии.

Системы же второго типа (Dolby, dbx, High-Com, Super-D и др.) обрабатывают сигнал дважды: первый раз перед записью или передачей, и второй – при приеме или воспроизведении. Поэтому их ещё называют комплементарными, в отличие от систем первого типа, которые получили условное название некомплементарных[1]. Поскольку работа комплементарных систем основана на применении комбинации из компрессора и экспандера динамического диапазона, их часто называют компандерными или просто компандерами (COMpressor+exPANDER).

Компандеры, как правило, обеспечивают большее подавление шума и меньше искажают музыкальный сигнал, чем денойзеры. Однако они предъявляют определенные требования к каналу приема–передачи (или записи–воспроизведения) и, как следствие, более "капризны" в применении.

Основной, но небесспорной, идеей, на которой базируются все системы шумопонижения (СШП), а не только компандерные, является предположение о том, что шум ухудшает восприятие только слабых сигналов, а при сильном сигнале (большой громкости) не слышен в силу эффекта маскировки слабого звука более сильным.

Если следовать этой логике, нет нужды, чтобы уровень шума был неизменен как в отсутствие, так и при при наличии полезного сигнала. То есть считается допустимым и незаметным на слух возрастание абсолютного уровня шума при возрастании уровня сигнала. Это предположение и открывает путь к построению компандерных систем, в которых коэффициенты передачи обеих половин (компрессора и экспандера) изменяются в зависимости от уровня сигнала.

Практически это означает, что слабые сигналы перед подачей их в канал передачи (например, на магнитофон) усиливаются, а сильный сигнал проходит без изменений (или даже ослабляется). Такая операция и называется компрессией (сжатием) динамического диапазона. На другом конце канала производится обратное преобразование, в результате чего сигнал приводится к исходному диапазону уровней, а шумы при слабом сигнале снижаются.

Очевидно, что при реализации такой системы динамический диапазон, измеряемый как отношение максимального пропускаемого сигнала к шуму в отсутствие сигнала, может существенно превышать это же отношение, измеренное для собственно канала передачи. Понятно, что именно первая цифра (как бóльшая) и фигурирует в качестве величины динамического диапазона в характеристиках СШП.

Однако она характеризует, скорее, диапазон допустимых уровней входного сигнала, тогда как отношение сигнал/шум *в присутствии сигнала* (т.е. мгновенное отношение сигнал/шум) определяется преимущественно характеристиками самого канала передачи. Без принятия дополнительных мер, например, специальной частотной коррекции, применения

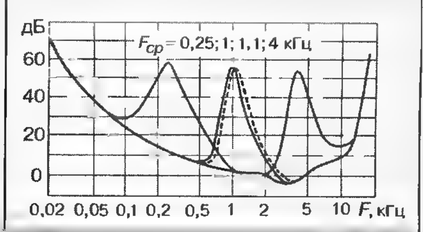


Рис. 1. Кривые маскировки чистого тона узкополосными шумами с центральными частотами 0,25; 1 и 4 кГц

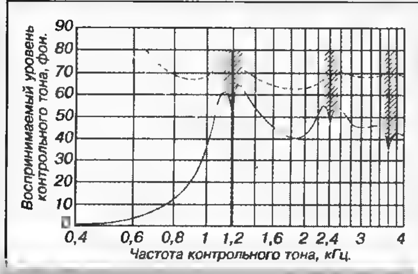


Рис. 2 Кривые маскировки контрольного тона (в зависимости от его частоты и уровня) другим чистым тоном с частотой 1,2 кГц и уровнем звукового давления 80 дБ. [Из работ Ликлайдера (1951), Флетчера (1929), Уэгеля и Лэй-[illegible]

Красным цветом изображена частота помехи, зелёным – кривая маскировки. Тон с уровнем ниже этой кривой не слышен. Пробный тон с уровнем и частотой, попадающими в заштрихованные области, создает биения; если этот тон имеет уровень выше очерченного голубой штриховой линией, то будет слышна смесь нескольких тонов (продуктов интермодуляции в ушах). При уровне пробного тона в пределах от желтой до голубой линии, слышны помеха, пробный тон и разностный тон, а если уровень лежит в пределах от зеленой линии до жёлтой – помеха и тон разностной частоты. Слева от зеленой линии помеха и пробный тон слышны [illegible]

[1] Стоит отметить, что к некомплементарной (по замыслу) системе почти всегда можно спроектировать "ответную" часть, превращающую её в комплементарную. Но вот как такая "комплементарная" система будет работать – это уже другой вопрос.

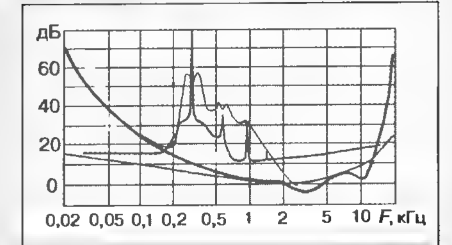


Рис. 3,а. Модуляционный шум в кассетном магнитофоне при номинальной скорости и коррекции 70 мкс. Черная линия – частотная зависимость порога слышимости третьоктавного шума, голубая линия – частотная зависимость третьоктавного шума паузы ("0 дБ" на ленте, т.е. 250 нВб/м соответствует уровню 80 дБ звукового давления), красная линия — спектр сигнала 315 Гц с уровнем 0 дБ, а зеленая линия — кривая маскировки. Как видно, на частотах выше 2 кГц маскировка отсутствует и возрастание высокочастотного шума в присутствии низкочастотного сигнвла становится хорошо слышимым

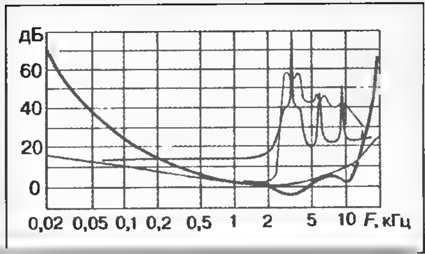


Рис. 3,б. То же, но частота сигнала равна 3150 Гц. Видно, что наиболее слышимой оказывается не маскируемая полезным сигналом низкочастотная часть широкополосной компоненты модуляционного шума. Именно это является основной причиной "мутности" и "грязи" в звучании тарелок, колокольчиков, а также высоких нот скрипок

многополосных систем или динамического корректора АЧХ, отношение сигнал/шум *в присутствии сигнала* не может првысить таковов для канала без шумоподавителя. Проще говоря, если шум в канале прослушиваетя и при максимальном уровне сигнала, выигрыш от примвнения компандирования при этом отсутствует. Как это ни неприятно, именно такая ситуация и имеет место в большинстве случаев. Связана она с твм, что широко распространвнное предположвние о том, что *любой* громкий звук делает нвслышимыми (маскирует) *любые* слабые звуки, в том числе и шумы, в общвм случае неверно.

Специалистами по психоакустике (науке об особенностях восприятия звуков человеком) много десятилвтий назад установлен тот факт, что явлвние маскировки действует только в ограниченной области частот, преимуществвнно вблизи частоты громкого (маскирующего) сигнала. Наиболее наглядно это отражают так называемые "кривыв маскировки" (рис. 1, 2), из которых, в частности, следует, что в присутствии узкополосных звуков громкостью до 90...95 фон[2], слух человека на ряде частот все вщё способен различать звуки, находящився вблизи порога слышимости в отсутствие маскирующвго сигнала. И лишь увеличвние громкости выше примврно 95 фон приводит к рефлекторному снижению чувствительности, защищающему ухо от повреждения.

Таким образом, чвловеческов ухо имеет своего рода компрессор динамического диапазона, который и позволяет ему работать с сигналами в динамичвском диапазонв около 130 дБ, при одноврвменно воспринимавмом (мгновенном) динамическом диапазоне около 90 дБ. Слвдовательно, если в присутствии сигнала шумы и искажения не превышают абсолютного порога слышимости или –90 дБ относитвльно максимального уровня сигнала (с учетом неравномерности чувствительности слуха), то ни шума, ни искажений не будет слышно при любых условиях (и сигналах). Однако эти условия не обеспечиваются дажв большинством усилитвлвй, не говоря уже о магнитофонах.

Поэтому болев реален другой подход: надо принять меры к тому, чтобы при воспроизведении различных сигналов спектры шумов и продуктов искажвний системы звукопврвдачи проходили бы по возможности нижв кривых маскировки этих сигналов. В частности, для интермодуляционных продуктов искажений это означает, что крайне нвжелатвльно образование разностных тонов при обработкв высокочастотных сигналов, равно как и суммарных тонов от низкочастотных сигналов. В то жв время гармонические искажения основных тонов вполне могут иметь уровень –50 дБ и оставаться нвзамеченными.

Что жв касается шумов, то характер их восприятия иной, нвжели "организованных" звуков. Способность чвловеческого слуха воспринимать шумы зависит от спектра и скорости измвнвния полвзного сигнала, и допустимое отношение сигнал/шум в присутствии сигнала *с* уровнем 85...95 дБ (относительно порога слышимости) составляет от 40...45 дБ при быстро изменяющвмся и широкополосном полезном сигналв, до примерно 75...85 дБ для чистых тонов, особенно по краям звуковой полосы частот. В срвднем оно составляет 50...65 дБ.

Исходя из этого, можно сказать, что в магнитной записи компандерныв шумоподавитвли в большинстве случаев работают "на грани фола". Даже при идеальной согласованности работы компрвссора и экспандвра, если канал записи–воспроизведения имввт отношение сигнал/шум в присутствии максимального сигнала меньшв 80 дБ, возможны ситуации, когда шум всё-таки будет слышен.

Относительный уровень шума в каналах записи–воспроизведения аналоговых магнитофонов, дажв в отсутствие сигнала, как правило, нв дотягивает до –80 дБ. Фигурирующие в описаниях нвкоторых бытовых магнитофонов (например, Tandberg SE-20) такое значение достигнуто за счет применвния нестандартной частотной коррекции, однако с потврвй пврвгрузочной способности на высших частотах.

Мало того, в присутствии сигнала уровень шума в аналоговом магнитофоне всегда уввличивается, составляя при номинальном уровне сигнала величину от –35 до –60 дБ. Этот увеличенный шум вызван присутствием сигнала, и он примерно пропорционален уровню сигнала. Потому-то вго и назвали модуляционным шумом.

При записи чистого тона с номинальным уровнем спектр модуляционного шума на доброкачвственном магнитофонв состоит из двух компонент: сравнительно узких боковых полос, вызывавмых паразитной амплитудной и частотной модуляцивй записанного сигнала, и широкополосного шума, прввышающего уровень шума паузы на 10...25 дБ в зависимости от частоты сигнала и качвства ленты.

Боковые полосы, если только их суммарный уровень не превышает –40...–46 дБ, при небольшой их ширине (менве 5...8% от центральной частоты), практически никогда не слышны, поскольку оказываются под соответствующей кривой маскировки (рис. 3,а и 3,б)[3].

Широкополосная жв компонента при воспроизвведении чистых тонов достаточно часто слышна (в виде "загрязнвнности" звука) даже на студийном мастер-магнитофонв, поскольку её общий уровень рвдко оказывается нижв –50 дБ относительно уровня сигнала. К сожалв-

Рис. 4,а. Степень заметности модуляционного шума можно снизить, если при воспроизведении ослабить те части спектра, где он не маскируется сигналом. Так, для низкочастотных сигналов (до 400 Гц) роль такого адаптивного фильтра может выполнять экспандер шумоподавителя Dolby-B. Его АЧХ приведена в верхней части рисунка, а результирующий спектр сигнала изображен оранжевой линией

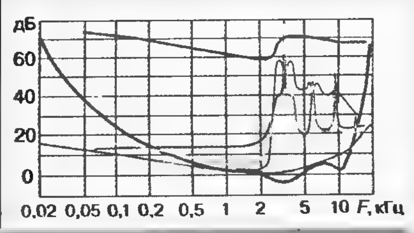


Рис. 4, б. То же, но частота полезного сигнала 3150 Гц. Видно, что необходимая АЧХ фильтра, уменьшающего заметность модуляционного шума, оказывается совсем другой – со "ступенькой"

---

[2] Уровень громкости обычно измеряется в *фонах*. Фоны – это уровень звукового давления (в децибелах), скорректированный с учётом неодинаковой чувствительности слуха к звукам различных частот, так что чистые тона любой частоты, имеющие равные уровни в фонах, ощущаются равногромкими.

[3] Фактически это означает, что паразитная амплитудная модуляция (ПАМ) не должна быть более 1%. Однако в бытовой технике это условие, как правило, не соблюдается.

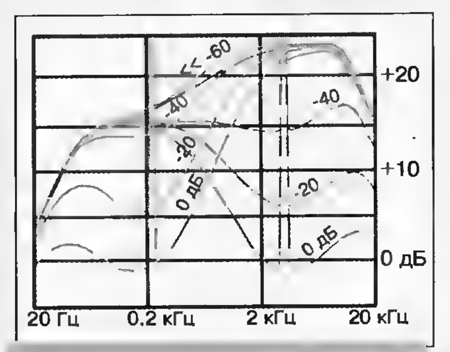


Рис. 5. Семейство АЧХ кодера Dolby-SR при различных уровнях сигнала с частотой 200 Гц (коричневые линии) и с частотой 3 кГц (голубые линии). Использование обратных частотных характеристик при воспроизведении позволяет существенно снизить заметность как обычного, так и модуляционного шума

нию, существуют всего два способа снижения уровня широкополосной компоненты модуляционного шума: улучшение качества лент и увеличение ширины дорожек записи (каждое удвоение даёт выигрыш всего 3 дБ).

Модуляционный шум доставляет массу неприятностей: каждый удар по клавишам рояля сопровождается потрескиванием, как будто они проложены бумагой, басовые трубы органа сильно сипят, струнные инструменты начинают напоминать духовые, из тарелок "сыплется песок" и т. д. Кстати, главной причиной слышимых различий при использовании разных типов магнитных лент является именно разница в величине интермодуляционных искажений и в уровне (а также и частотной зависимости) модуляционного шума.

Единственный способ уменьшить заметность роста широкополосного шума в присутствии сигнала – так называемого "дыхания" (breathing) или "накачки" (pumping) – это ввести такую частотную коррекцию в записываемый сигнал, чтобы обратная частотная коррекция при воспроизведении ослабила не маскируемые полезным сигналом части спектра шума (рис. 4).

Такая частотная коррекция может быть осуществлена несколькими способами. Первый и наиболее очевидный – разделение спектра сигнала на отдельные полосы, внутри каждой из которых работает свой компандер. Благодаря этому наличие сильного сигнала в одной из полос не приводит к появлению шума в остальных. Как давно установлено, для обеспечения приемлемого качества работы такой системы требуется от четырех до семи полос, что резко усложняет конструкцию шумоподавителя и делает его работу критичной к точности АЧХ канала записи–воспроизведения. Так, построенная по этому принципу четырехполосная Dolby-A требует настройки АЧХ магнитофона с погрешностью не более ±0,3...0,5 дБ.

Второй, более простой способ состоит в использовании фиксированной цепи частотной коррекции, подобранной таким образом, что для большинства сигналов обеспечивается АЧХ, близкая к оптимальной для подавления широкополосного шума. Качество работы такой системы очень сильно зависит от грамотного подбора характеристик коррекции. Подобный подход применен в большинстве широкополосных компандеров (High-Com, ADRS, dbx и т. д.). К сожалению, характеристики коррекции в известных автору широкополосных компандерах далеки от оптимальных.

Третий способ состоит в использовании компандеров с адаптивной частотной характеристикой, автоматически подстраивающихся под спектр входного сигнала. Этот подход (в сочетании с цепочкой с фиксированной АЧХ) реализован в системе Dolby-S/SR. Характер изменения частотных характеристик компрессора приведен на рис. 5. Система с адаптивной АЧХ, как правило, отлично обрабатывает одиночные чистые тона и одноголосные инструменты, но на реальном сигнале возможности адаптации, увы, ограничены. Так, в системе Dolby-S/SR при наличии широкополосных сигналов прекращается "вытягивание" средних частот во время записи. При воспроизведении это приводит к "прорывам" шумов и искажений в области частот примерно от 500...800 Гц до 2...4 кГц ("неестественная середина").

Естественно, возможны и комбинации перечисленных способов.

Все рассмотренные выше методы предполагают, что временные и уровневые характеристики компрессора и экспандера одинаковы, а канал записи – воспроизведения не вносит искажений структуры сигналов. Практически рассчитывать на это не приходится, поэтому в компандерных системах неизбежно возникают ошибки слежения (tracking errors). Их влияние на конечный сигнал сильно зависит от устройства системы, но сводится преимущественно к двум моментам: к искажению процессов нарастания и спада звуков, что изменяет их тембр, и к появлению помех срабатывания (щелчков и хлопков).

Основной причиной появления щелчков и хлопков является, например, следующий факт. При быстрой реакции компрессора на скачок уровня сигнала (например, при хлопке в ладоши) ослабляются одновременно все частоты в полосе, обрабатываемой компрессором. На экспандер же составляющие разных частот из-за фазовых сдвигов приходят с разбегом по времени, но обрабатываются одновременно. Как результат, появляются импульсные погрешности в выходном сигнале и соответственно щелчки срабатывания (см. рис. 6,а и 6,б).

Что касается ошибок по уровню сигнала, то чаще всего они возникают из-за погрешностей АЧХ или коэффициента передачи канала записи–воспроизведения. Еще одной причиной погрешностей служит паразитная амплитудная модуляция сигнала в канале записи–воспроизведения.

И наконец, при малых уровнях сигнала представляет проблему проникание разнообразных помех в цепи управления компрессором или экспандером. Для уменьшения проникания радиочастотных (и инфранизкочастотных) помех на входах компандера обязательно должны стоять полосовые фильтры, отсекающие сигналы с частотами, выходящими за

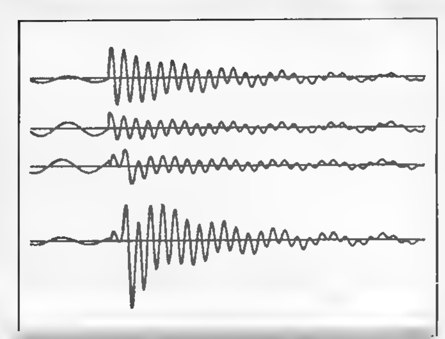


Рис. 6,а. Влияние фазовых искажений в канале передачи скомпрессированного сигнала. Сверху вниз: осциллограмма входного сигнала (затухающее среднечастотное колебание, наложенное на более слабый низкочастотный сигнал), осциллограмма выходного сигнала компрессора, осциллограмма фазово-искаженного сигнала, осциллограмма экспандированного сигнала.
Видны большая погрешность и помеха срабатывания

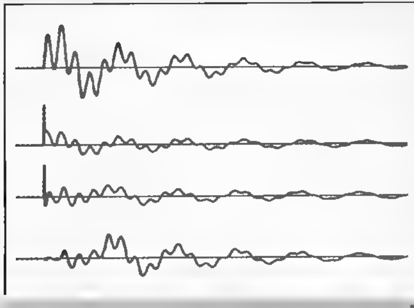


Рис. 6,б. "Съедание" атаки музыкального сигнала при экспандировании из-за фазовых искажений компрессированного сигнала (последовательность осциллограмм, как на предыдущем рисунке). Виден также выброс при срабатывании компрессора

пределы звуковой полосы частот. Отсутствие такого фильтра зачастую приводит к неработоспособности шумоподавителя в реальных условиях.

Именно из-за перечисленных выше обстоятельств звучание магнитофона, оснащенного любым из известных компандеров, не будет свободно от проблем. К сожалению, идеального (или практически безупречного) компандерного шумоподавителя сегодня не существует. Более того, в связи с развитием цифровых технологий основное внимание разработчиков СШП обращено на создание денойзеров. Однако работы по совершенствованию компандеров ведутся и в настоящее время. К удачным разработкам можно отнести, например, компандер в звуковом канале системы видеозаписи VHS-HiFi.

Тем не менее в массовых кассетных магнитофонах по-прежнему используется Dolby-B/C, реже Dolby-S или dbx. Поэтому каждый раз, прежде чем нажать кнопку, стоит задуматься, так ли необходимо использование данного компандера при данной записи? И если исходная запись на компакт-диске среднего качества, а магнитофон изрядно шумит (как чаще всего и бывает), то использование шумоподавителя обычно оказывается наименьшим злом. ■

ЛАМПЫ ИЛИ ТРАНЗИСТОРЫ? ЛАМПЫ!

В. КОСТИН, Ю. ОНИЩЕНКО, г. Москва

Знакомство со схемотехникой усилителей мощности начнем с однотактного выходного каскада, работающего в режиме А. Его типовая схема приведена на рис. 5. Показанный на нем каскад построен на триоде, но допустимо использовать тетрод или пентод.

Для анализа основных свойств однотактного каскада на триоде воспользуемся приведенным на рис. 6 семейством идеализированных анодных характеристик лампы. При полном использовании анодного напряжения рабочая точка Б должна находиться на середине нагрузочной прямой АВ. Ток покоя равен I_{ao}, напряжение покоя – U_{ao}, амплитуда синусоидального напряжения на управляющей сетке – U_{mc}, на аноде – U_{ma}. Мощность, отдаваемая каскадом в нагрузку, $P_{\sim}=1/2(I_{ma}\cdot U_{ma})$, а мощность, потребляемая им от источника питания, $P_o=I_{ao}\cdot U_{ao}$. Отсюда легко найти КПД каскада, работающего в режиме А, $\eta=P_{\sim}/P_o=1/2(I_{ma}\cdot U_{ma})/I_{ao}\cdot U_{ao}$, и мощность, рассеиваемую на аноде лампы, $P=P_o-P_{\sim}$. Поскольку в режиме покоя мощность, отдаваемая лампой в нагрузку, равна нулю, ток покоя каскада выбирают такой величины, чтобы мощность, потребляемая им от источника питания, не превышала максимально допустимую мощность, рассеиваемую на аноде лампы.

Функции анодной нагрузки в рассматриваемом нами каскаде выполняет выходной трансформатор, и с учетом его КПД мощность, поступающая непосредственно на головку громкоговорителя, $P_н=\eta_{тр}\cdot P_{\sim}$. Если же исходной является мощность $P_н$, то, пользуясь этой же формулой, можно определить мощность, которую должен в этом случае отдавать триод в нагрузку: $P_{\sim}=P_н/\eta_{тр}$.

На рис. 7 приведены известные из теории усилительных устройств зависимости отдаваемой в нагрузку мощности $P_{\sim}$, КПД – η и коэффициента гармоник – $K_г$ каскада на триоде от отношения R_a/R_i. Анализ этих зависимостей позволяет сделать следующие выводы:

– усилительный каскад на триоде отдает в нагрузку максимальную мощность при сопротивлении анодной нагрузки $R_a=2R_i$;

– КПД каскада растет с увеличением R_a/R_i, приближаясь к величине 0,5;

– рост сопротивления анодной нагрузки триода способствует снижению вносимых каскадом нелинейных искажений.

Таким образом, чтобы одновременно получить большую $P_{\sim}$, достаточно высокий КПД и низкий $K_г$, желательно иметь соотношение R_a/R_i в пределах 2...4.

В случае использования в выходном каскаде тетрода или пентода характер этих зависимостей несколько меняется.

Известно, что зависимость анодного тока триода от напряжения на аноде и сетке описывается соотношением $I_a=(U_c-U_a/\mu)^{3/2}$, которое позволяет конструктору, располагающему анодными характеристиками лампы, достаточно однозначно выбрать режим ее работы.

Для тетрода и пентода подобного уравнения до настоящего времени не существовало. Авторами данной статьи была предпринята попытка вывести аналогичную формулу для используемого нашей фирмой лучевого тетрода 6П45С. В результате проведенного анализа было получено соотношение $I_a=1{,}8[1-1/(0{,}0012U_a^2+1)]\cdot(U_c/45+1)^2$, описывающее поведение этой лампы, правда, только при напряжении на ее экранной сетке $U_э$, равном 175 В. При других напряжениях вместо U_c в формулу следует подставить выражение $(U_c+0{,}5)\cdot(U_э-175)$. Для других тетродов или пентодов коэффициенты в приведенном выше соотношении будут иметь другие значения. Пользуясь этим уравнением, можно не только определить коэффициент гармоник при выбранном режиме работы лампы, но, применив метод спектрального анализа, определить спектр гармоник усиливаемого сигнала и оптимизировать его исходя из критериев субъективного восприятия звучания.

Традиционные методы анализа работы пентодов и тетродов (метод пяти ординат) дают аналогичные результаты. На рис. 8 показаны зависимости параметров в $P_{\sim}$ и $K_г$ от сопротивления R_a пентода 6П3С. Из рисунка видно, что вначале с ростом величины R_a мощность $P_{\sim}$ увеличивается, а $K_г$ снижается, но как только R_a становится равным 3,4 кОм (для других ламп это значение будет иным), мощность начинает падать, а $K_г$ расти. Иными словами, триод менее критичен к выбору R_a, чем тетрод и пентод. Как это сказывается на качестве звучания, сказать трудно, но потенциально выходной каскад на триоде должен звучать более комфортно, чем на тетроде или пентоде.

С другой стороны, каскады на пентодах и тетродах в режиме максимальной мощности $P_{\sim}$ имеют более высокий (0,35...0,4) КПД, чем каскады на триодах (0,15...0,25).

Рассмотрим теперь особенности выходных трансформаторов, устанавливаемых в однотактных УМЗЧ, работающих в режиме А. В таких каскадах, как известно, имеет место постоянное подмагничивание магнитопровода трансформатора, которое может привести к падению его магнитной проницаемости и уменьшению индуктивности первичной обмотки, что сопровождается сужением полосы воспроизводимых частот со стороны низкочастотного спектра.

Как следует из формулы для определения индуктивности катушки с замкнутым стальным магнитопроводом ($L=1{,}26\mu S_M W^2/L_c\cdot10^{-8}$, Гн, где μ – магнитная проницаемость магнитопровода; S_M – сечение магнитопровода, см^2; W – число

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1998, № 1.

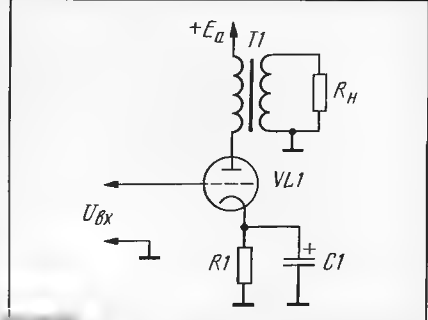


Рис. 5

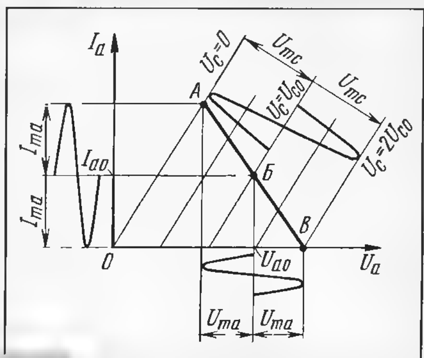


Рис. 6

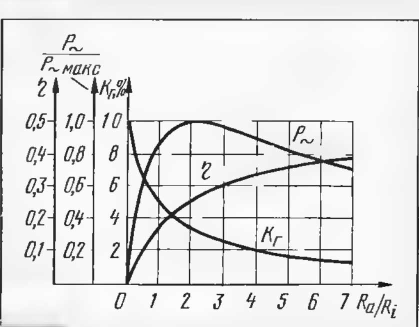


Рис. 7

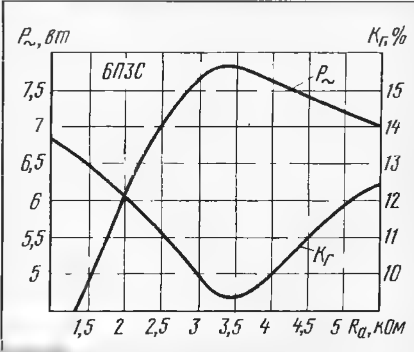


Рис. 8

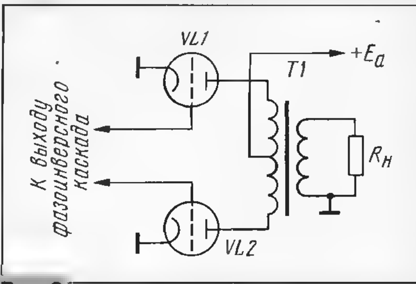


Рис. 9

витков катушки; L_c – средняя длина магнитной силовой линии, см), повысить индуктивность первичной обмотки трансформатора можно, увеличив число ее витков и сечение магнитопровода. Однако повышение числа витков сопровождается ростом подмагничивания, а увеличение сечения магнитопровода ведет к резкому повышению габаритов и массы трансформатора. К тому же реально индуктивность при этом растет очень медленно.

Проиллюстрируем процесс подбора магнитопровода и числа витков первичной обмотки трансформатора следующим примером. Допустим, что эту процедуру нам надо провести для усилительного каскада с анодным сопротивлением выходной лампы R_a=2 кОм, анодным током I_a=0,2 А и полезной мощностью $P_\sim$=24 Вт. Известно, что необходимая индуктивность первичной обмотки выходного трансформатора определяется формулой $L=0{,}3\ R_a/f_н$, Гн, значит, если мы хотим, чтобы диапазон рабочих частот ограничивался $f_н$=20 Гц, то должны обеспечить индуктивность $L=0{,}3\cdot2\cdot10^3/20=30$ Гн. При использовании магнитопровода ПЛ25x50x65, в котором может разместиться только вполне определенное число витков, это возможно при отношении сопротивления первичной обмотки к анодному сопротивлению $R_{об}/R_a$=0,3. Магнитопровод с большим сечением ПЛ25x50x120 позволил снизить это отношение до 0,25, а ПЛ32x64x16 – до 0,2.

Легко видеть, что увеличение сечения магнитопровода в три раза приводит к уменьшению отношения $R_{об}/R_a$ с 0,3 до 0,2, а для получения хорошо проработанного низкочастотного регистра это отношение должно быть равно 0,1, поскольку в противном случае из-за падения напряжения на слишком большом сопротивлении первичной обмотки снизится КПД выходного каскада.

Если же диапазон воспроизводимых частот ограничить частотой 30 Гц, то индуктивность первичной обмотки снизится до 20 Гн, и в этом случае при использовании магнитопроводов ПЛ25x50x65, ПЛ25x50x120 и ПЛ32x64x160 отношения $R_{об}/R_a$ будут соответственно равны 0,23, 0,14 и 0,13, что также больше необходимых 0,1. Чтобы все-таки получить нужное соотношение, можно рекомендовать повысить анодное напряжение выходной лампы, тогда при неизменной передаваемой в нагрузку мощности удастся снизить анодный ток, а значит, и уменьшить подмагничивание выходного трансформатора. Кроме того, можно пойти на повышение низшей частоты воспроизводимого диапазона частот до 40 Гц и снижение сопротивления анодной нагрузки R_a, применяя лампы с малым внутренним сопротивлением R_i.

Теперь перейдем к рассмотрению особенностей работы двухтактного выходного каскада (рис. 9). Этот каскад предъявляет жесткие требования к симметрии поступающих на его входы противофазных сигналов. Выполнение этих требований должен обеспечить фазоинверсный каскад. С точки зрения обеспечения симметрии выходных сигналов наилучшим является фазоинвертор, выполненный на двух триодах, включенных по балансной схеме (рис. 10). Его симметрия зависит от параметров генератора тока в катодной цепи ламп фазоинвертора. Для иллюстрации этого утверждения приведем спектр гармоник и коэффициент нелинейных искажений выходных сигналов фазоинверторов, работающих с генераторами, эквивалентные сопротивления которых составляют 11 и 30 кОм (см. таблицу). Измерения проводились для трех уровней выходного сигнала фазоинвертора: максимального (+20 дБ), номинального (+10 дБ) и минимального (0 дБ). Легко видеть, что с увеличением эквивалентного сопротивления генератора с 11 до 30 кОм определяемый симметрией фазоинвертора коэффициент гармоник выходного сигнала падает почти в два раза. В качестве генератора тока можно использовать лампу, транзистор или обычный резистор.

Эквивалентное сопротивление, кОм	Уровень выходного сигнала, дБ	Уровень гармоник, дБ				Суммарный коэффициент гармоник, %
		второй	третьей	четвертой	пятой	
11	0	–50	–55	–	–	0,36
	+10	–48	–42	–70	–50	0,94
	+20	–56	–20	–50	–40	10,1
30	0	–55	–60	–	–	0,2
	+10	–48	–60	–62	–56	0,45
	+20	–55	–25	–48	–42	5,7

Особо следует остановиться на подборе пар ламп для двухтактного выходного каскада. Это очень важно сделать, поскольку разбаланс приводит к значительному росту общих искажений на выходе усилителя, а также амплитудной модуляции гармоник частотой 100 Гц из-за уменьшения степени подавления пульсаций источника питания, свойственного всем симметричным каскадам. Последние исследования, проведенные авторами статьи, подтвердили необходимость подбора пар ламп по совпадению вольт-амперных характеристик с точностью не хуже 5...2 % во всем диапазоне рабочих токов.

Для расчета двухтактного выходного каскада, работающего в режиме А, можно воспользоваться формулами для расчета однотактных каскадов, только удвоив мощность $P_\sim$. В случае же его работы в режиме В порядок расчета несколько изменяется [3].

Приведенные на рис. 11 зависимости мощности, отдаваемой в нагрузку $P_\sim$, и КПД от отношения $R_{ап}/R_i$ подтверждают и тот факт, что при заданном анодном напряжении и работе в режиме В без токов сетки триод отдает наибольшую мощность при сопротивлении анодной нагрузки, равном его внутреннему сопротивлению R_i. КПД двухтактного выходного каскада на триодах в режиме В растет с увеличением $R_{ап}$, стремясь к величине 0,785.

В случае использования в двухтактном выходном каскаде пентодов или тетродов наивыгоднейшей их нагрузкой при работе в режиме В является такая, при которой нагрузочная характеристика проходит через изгиб статической анодной характеристики, снятой при напряжении на управляющей сетке U_c=0. В этом случае отдаваемая лампами в нагрузку мощность и КПД каскада близки к максимальным. Сопротивление анодной нагрузки одного плеча двухтактного каскада в режиме В оказывается меньше, чем в режиме А, и обычно находится в пределах (0,04...0,1) R_i. В остальном двухтактный каскад на пентодах рассчитывается так же, как и на триодах.

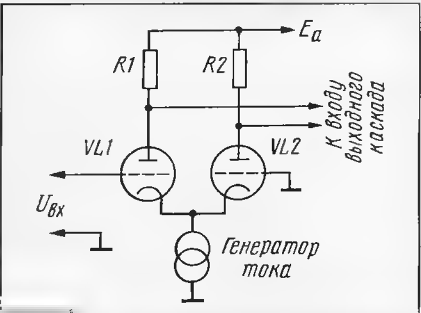


Рис. 10

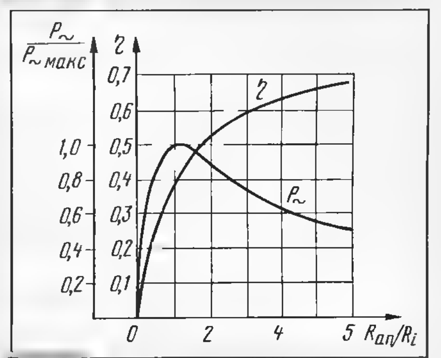


Рис. 11

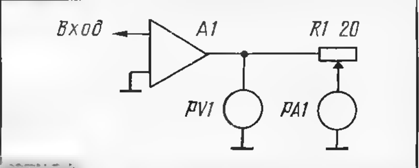


Рис. 12

Необходимо отметить, что в выходных каскадах реальных высококачественных усилителей ЗЧ никогда не используется чистый режим В из-за возникновения свойственных этому режиму искажений типа "ступенька". Предпочтение отдается режиму АВ, при котором лампы работают с некоторым начальным смещением, что исключает появление указанных искажений.

Выбор выходного трансформатора для каскада, работающего в режиме В, более прост, чем для каскада, работающего в режиме А, поскольку здесь отсутствуют проблемы, связанные с постоянным подмагничиванием магнитопровода. Что касается минимизации индуктивности рассеивания, то она достигается секционированием обеих обмоток трансформатора.

В заключение хотелось бы обратить внимание на такой параметр усилителя, как выходное сопротивление. Оно может быть определено по формуле: $R_{вых}=[(U_{хх}/U_н)-1]\cdot R_н$, где $U_{хх}$ – напряжение холостого хода на выходе усилителя, В; $U_н$ – напряжение на нагрузке усилителя, В; $R_н$ – сопротивление нагрузки, Ом. Наиболее полно этот параметр характеризует зависимость выходного тока от выходного напряжения усилителя.

На рис. 12 приведена схема включения измерительных приборов, пригодная для снятия этой зависимости. Измерения необходимо провести на разных частотах. Эта зависимость должна быть возможно более линейной. Нелинейность исправляют введением ООС достаточной глубины.

(Продолжение следует)

ТРЕХПОЛОСНАЯ АС ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗВУКА

В. ШОРОВ, В. ЯНКОВ, г. Москва

Двухполосная АС пространственного звука, описание которой было опубликовано в апрельском номере журнала "Радио" за 1997 г., вызвала живой отклик читателей, отдающих должное хорошему качеству ее звучания. Вместе с тем многие из них высказали ряд пожеланий, касающихся в основном недостаточной мощности АС и ограничения воспроизводимого диапазона со стороны низших звуковых частот. По просьбе редакции авторы статьи решили продолжить тему и предлагают читателям для самостоятельного изготовления более мощную и широкополосную трехполосную АС. Ее также выпускает Московский завод "Янтарь". Эта АС демонстрировалась на проходившей в Москве выставке "Российский HIGH END-97".



Изготовление трехполосной АС потребует гораздо больших трудозатрат, чем двухполосной, но зато те, кто за это возьмется, будут вознаграждены улучшенным качеством звучания средних и низших звуковых частот.

Перед тем как приступить к работе, необходимо приобрести две низкочастотные (НЧ) головки 35ГДН-1-8, две среднечастотные (СЧ) 20ГДС-1-8 и две высокочастотные (ВЧ) 10ГДВ-2-16. Для изготовления катушек индуктивности понадобятся также два магнитопровода от выходных трансформаторов строчной развертки от ламповых цветных телевизоров ТВС-90-ЛЦ-2 или ЛЦ-5. Важно, чтобы их магнитная проницаемость была около 3000.

Конструкция одного из громкоговорителей трехполосной АС показана на рис. 1. Он состоит из закрытого корпуса 13 с габаритными размерами 500x250x250 мм. В нем через уплотнительное кольцо 10 с помощью гаек 11 и стоек 8 закреплена НЧ головка 12. В нижней части корпуса установлен разделительный фильтр 14, а на одной из его боковых стенок – входные гнезда 15. Весь внутренний объем корпуса заполнен хлопчатобумажной ватой. Ее потребуется около 400 г. При таком акустическом оформлении резонансная частота НЧ головки составляет около 50 Гц.

Над верхней частью корпуса на четырех стойках 8 закреплен среднечастотный бокс 7 размерами 200x200x90 мм. В отверстии его верхней крышки установлена СЧ головка 6. Внутренний объем бокса также заполнен хлопчатобумажной ватой (40...50 г).

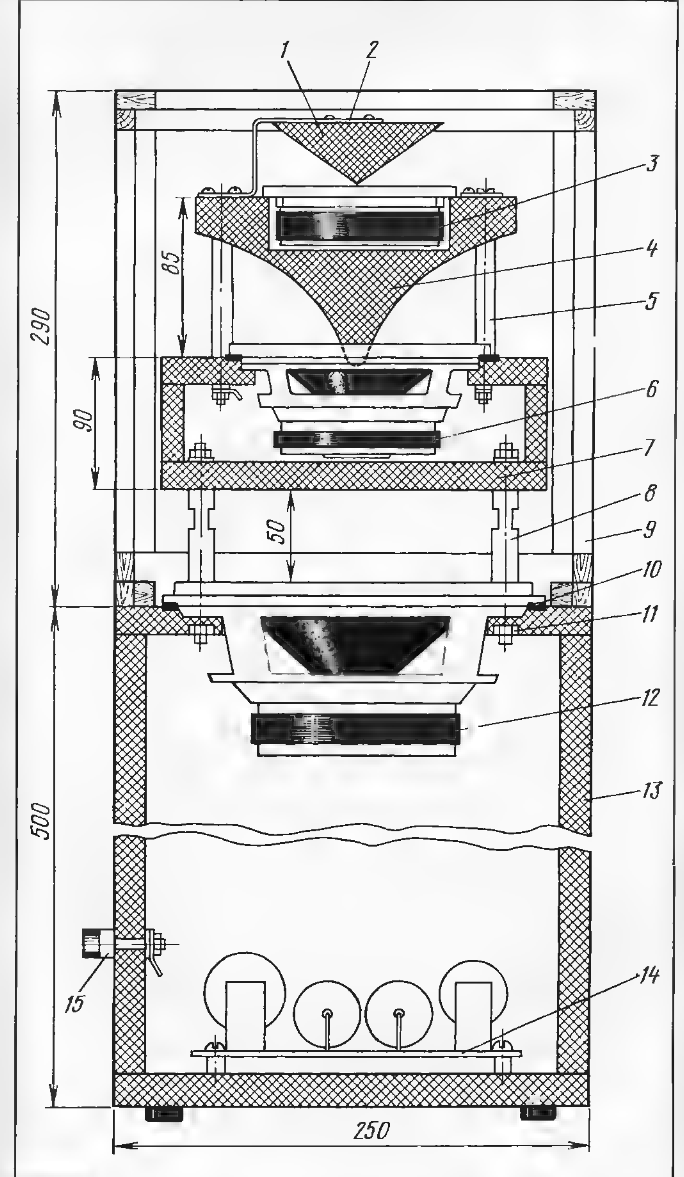


Рис. 1

Улучшение качества звучания средних частот достигнуто путем акустического демпфирования основного резонанса СЧ головки. С этой целью окна ее диффузородержателя следует заклеить синтетическим войлоком толщиной 3...5 мм. Предварительно из плотной бумаги нужно изготовить шаблон, соответствующий конфигурации окна. Затем по нему вырезать заготовки из войлока и, нанеся на их края клей "Момент", вклеить в окна диффузородержателя. Эту операцию рекомендуется производить очень тщательно, не допуская образования щелей.

Над СЧ головкой на стойках 5 укреплен большой звукорассеивающий конус 4, а над ним на кронштейне 2 – малый 1. ВЧ головка 3 смонтирована в полости большого конуса.

Сверху на края низкочастотного корпуса устанавливается затянутая акустически прозрачной тканью защитная объемная рамка 9, прикрывающая СЧ бокс и звукорассеивающие конусы.

Эскизы панелей для изготовления низкочастотного корпуса показаны на рис. 2. При их нарезке нужно следить, чтобы срез был перпендикулярным плоскости заготовки. Затем в панелях больших размеров следует просверлить шесть отверстий диаметром 2 мм для гвоздей и четыре отверстия 5,2 мм для шурупов. После этого, нанеся клей ПВА на торец малой и край большой заготовки, их нужно сбить гвоздями под прямым углом друг к другу, оставляя технологические припуски для последую-

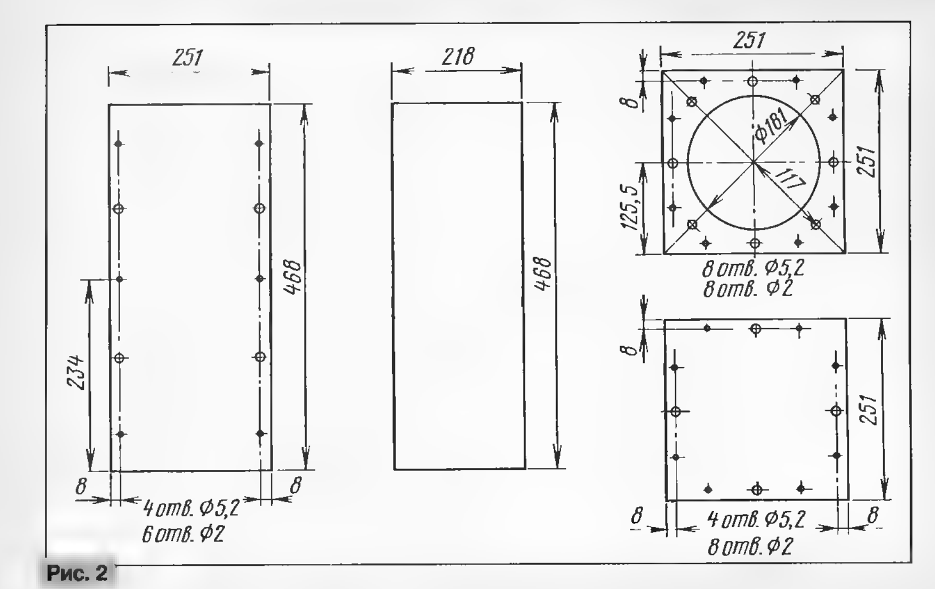


Рис. 2

Рис. 3

щей чистовой обработки углов корпуса. Затем стенки корпуса необходимо скрепить шурупами с потайными головками. Аналогично с помощью гвоздей и шурупов закрепляют дно и верхнюю стенку корпуса. Технологические припуски всех панелей удаляют напильником и проверяют их перпендикулярность друг к другу с помощью плотницкого угольника.

В такой же последовательности производят сборку среднечастотного бокса. Его детали показаны на рис. 3.

Звукорассеивающие конусы изготавливают, руководствуясь указаниями, содержащимися в статье "Акустическая система для самостоятельного изготовления" ("Радио", 1997, № 4, с. 12–14).

Все головки и звукорассеивающие конусы закреплены на верхней панели корпуса АС, причем НЧ головка установлена непосредственно в ее центральном отверстии, а остальные детали закреплены на металлических стойках, эскизы которых показаны на рис. 4 и 5. Нижние части стоек (рис. 4) с резьбой М5 ввернуты в запрессованные с внутренней стороны верхней панели гайки и фиксируют НЧ головку, а верхние с резьбой М4 входят в отверстия дна СЧ бокса и закрепляются в нем гайками с такой же резьбой и шайбами.

Запрессовка крепежных гаек должна быть произведена очень точно. Сделать это лучше всего следующим образом. Уложить НЧ головку в отверстие верхней панели, расположив углы ее диффузородержателя по диагонали, и отметить карандашом места четырех отверстий для крепежных гаек. Затем просверлить в отмеченных местах отверстия диаметром 5,2 мм и рассверлить их с нижней стороны сверлом 8 мм на глубину, равную толщине гаек. Затем на рассверленную часть отверстия нанести клей ПВА, наложить на него гайку и, придерживая ее в таком положении, ввернуть в нее с противоположной стороны панели стойку с шайбой. Вращая стойку ключом, затянуть гайку до упора. Все перечисленные операции с верхней панелью следует производить до сборки НЧ корпуса.

После изготовления всех деталей корпуса АС приступают к монтажу разделительного фильтра. Его принципиальная схема приведена на рис. 6. Детали фильтра можно смонтировать на плате из фольгированного гетинакса (рис. 7) или просто на куске ДСП методом навесного монтажа. В фильтре использован резистор С5-5 мощностью 8 Вт и конденсаторы К73-16 (С1–С3) и К73-11 (С4).

Включенные последовательно с НЧ головкой катушки L1, L2 намотаны на незамкнутых половинках магнитопровода строчного трансформатора и содержат соответственно 161 и 90 витков провода ПЭВ-2 1,0. Обмотки катушек должны быть изолированы от магнитопровода одним-двумя слоями изоляционной ленты. Катушки L3, L4 намотаны на корпусах конденсаторов С3, С4, снабженных щечками из листового изоляционного материала. Расстояние между щечками первого из конденсаторов 50, а второго 35 мм. Размеры щечек соответственно 50х50 и 35х35 мм. Катушка L3 должна содержать 166, а L4 – 158 витков провода ПЭВ-2 0,5.

К выходам отдельных звеньев и к входам фильтра следует припаять четыре пары соединительных проводов длиной около 1 м. Причем желательна цветная маркировка проводов для подключения головок, поскольку в процессе сборки АС делать это придется вслепую.

Теперь можно приступать к сборке громкоговорителей. Вначале на одной из боковых стенок корпуса нужно закрепить входные гнезда. Затем на дне корпуса установить разделительный фильтр и подключить его к этим гнездам. Провода, идущие к СЧ и ВЧ головкам, следует пропустить через предназначенное для этого отверстие в верхней панели. Далее внутренний объем корпуса заполняют ватой и, соблюдая указанную на рис. 6 полярность, соединяют выводы НЧ головки с соответствующим звеном фильтра.

Подложив под НЧ головку уплотнительную прокладку (например, из полипеноуритана), с помощью стоек (рис. 4) закрепляют ее на верхней панели корпуса. Свободные концы стоек вставляют в соответствующие отверстия в дне СЧ бокса и, надев на них шайбы, навинчивают на них крепежные гайки М4.

Теперь через отверстие в дне СЧ бокса пропускают провода, идущие к СЧ и

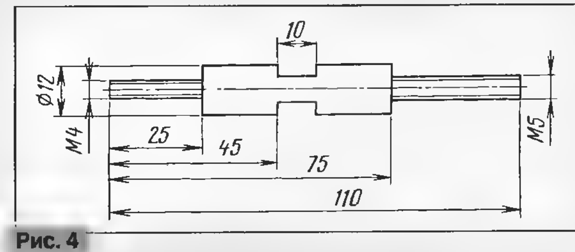


Рис. 4

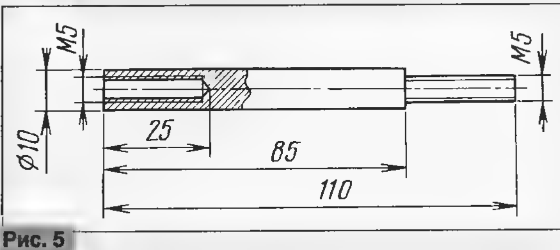


Рис. 5

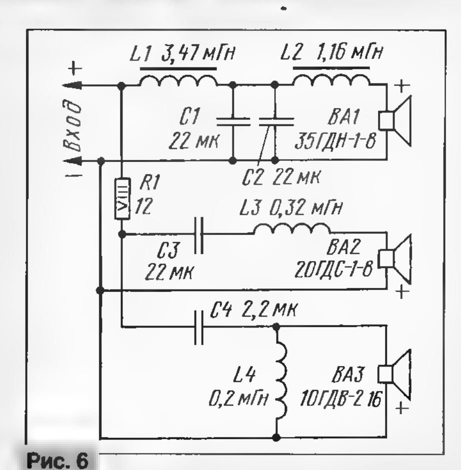


Рис. 6

ющих ВЧ головку с разделительным фильтром.

После установки стоек СЧ бокс заполняют ватой и через уплотнительную прокладку с помощью шурупов закрепляют на его верхней панели СЧ головку, предварительно соединив с соответствующими выводами фильтра. О подключении ВЧ головки и установке под ней звукорассеивающего конуса подробно рассказано в "Радио", 1997, № 4, с. 12–14. Думается, что не следует останавливаться и на изготовлении объемной рамки для защитной сетки. С этой работой нетрудно справиться самостоятельно.

В заключение приведем только основные характеристики описанной здесь АС: долговременная (кратковременная) электрическая мощность – 60 (120) Вт; уровень характеристической чувствительности – 86 дб/Вт/м; номинальное электрическое сопротивление – 8 Ом; эффективный диапазон воспроизводимых частот – 40...20 000 Гц; габариты – 790x250x250 мм, масса – 15 кг. АЧХ АС по звуковому давлению приведена на рис. 8.

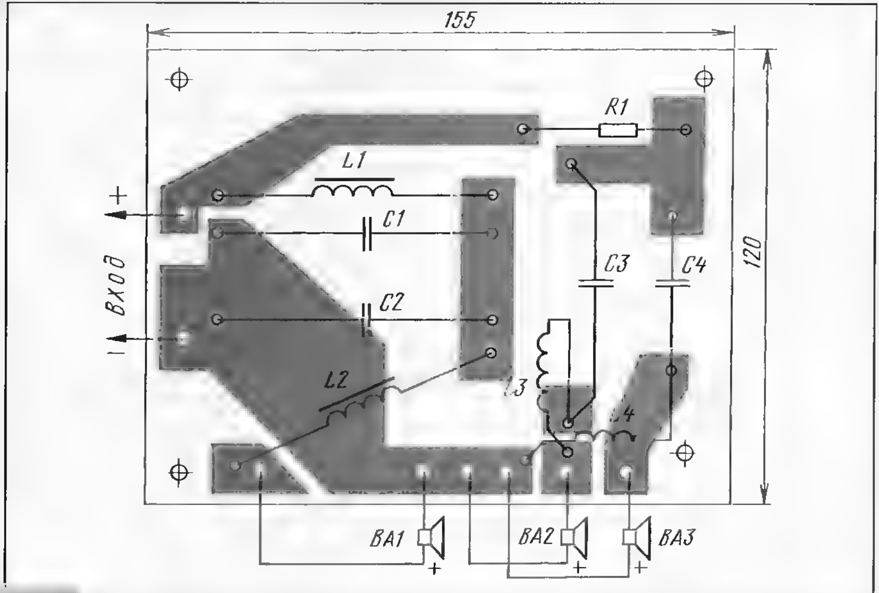


Рис. 7

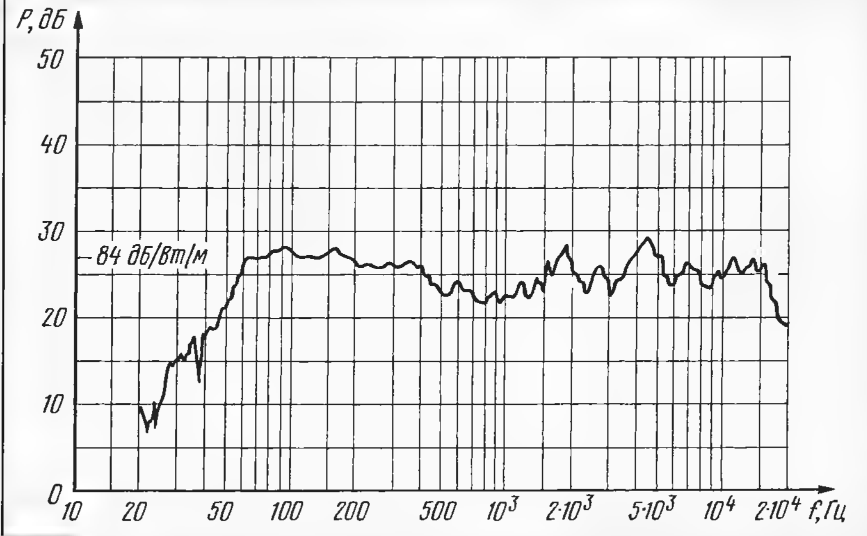


Рис. 8

ВЧ головкам. Под гайки, закрепляющие стойки (рис. 5) в верхней панели СЧ бокса, следует подложить лепестки и припаять к ним провода, идущие к ВЧ головке. Стойки удерживают звукорассеивающий конус СЧ головки, а две из них выполняют также функции проводников, соединя-



ПАМЯТИ ДРУГА

2 янвврв 1998 г., на 69-м году жизни, скоропостижно скончался нвш коллегв и друг – Эдуард Павлович Борноволоков.

Еще накануне мы сердечно поздравляли Эдуарда Павловича с наступающим Новым годом, передавали наилучшие пожелания от коллектива редакции, с которым он проработал тридцать лет. Эдуард Павлович был бодр и, как всегда, шутил, делился своими планами на будущее. Новый год встретил в кругу своей большой и дружной семьи. И вдруг, в ночь на второе января, почувствовал себя плохо: не выдержало больное сердце...

Э. П. Борноволоков, окончив в 1951 г. Московский электротехнический институт связи, уехал работать в г. Дудинку, где четыре года трудился в качестве инженера радиобюро Таймырской окружной конторы связи. А в 1955 г., вернувшись в Москву, пришел в редакцию журнала "Радио".

Более десяти лет Эдуард Павлович был редактором радиотехнического отдела, а затем на протяжении 20 лет возглавлял отдел науки и радиотехники, являлся членом редколлегии вплоть до 1985 г., когда по состоянию здоровья вынужден был уйти на пенсию.

Имя Эдуарда Павловича – радиоинженера, редактора, популяризатора радиотехнических знаний – было хорошо известно читателям журнала "Радио", особенно радиолюбителям-конструкторам. Его журнальные статьи, посвященные достижениям отечественной радиотехники и радиотехническому творчеству, книги и брошюры, выходившие в ряде издательств в сериях "Массовая радиобиблиотека", "В помощь радиолюбителю" и др., пользовались большой популярностью у радиолюбителей и радиоспециалистов.

В коллективе редакции об Эдуарде Павловиче Борноволокове сохранились самые добрые и теплые воспоминания. Он был хорошим редактором, знающим специалистом, ценил в людях трудолюбие и порядочность, верность делу, которому служил. Таким он и останется в памяти всех, кому довелось его знать и работать с ним.

Редакция

НЕСТАНДАРТНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ МИКРОСХЕМ В УМЗЧ

М. САПОЖНИКОВ, Израиль, г. Ганей-Авив

В статье предложено несколько вариантов УМЗЧ на распространенных микросхемах. Применение усилителей с обратной связью по току нагрузки способствует улучшению работы широкополосных динамических головок – уменьшению искажений и расширению полосы воспроизводимых частот.

Радиолюбителям хорошо известны микросхемы для УМЗЧ серий К174УН14, К174УН15, К174УН19 (аналоги TDA2003, TDA2005, TDA2030). Это очень надежные микросхемы с неплохими параметрами, но во многих случаях их схема включения может быть упрощена без существенного ухудшения работы усилителей.

Более того, при измененной схеме включения вы получите новые свойства, отсутствующие в типовом варианте. Например, введение обратной связи по току компенсирует влияние частотной зависимости сопротивления нагрузки на коэффициент усиления.

В качестве одного из вариантов возможного включения приведена схема УМЗЧ (рис. 1) с уменьшенным числом резисторов: внутри микросхем TDA2003, TDA2005 между выходом и инвертирующим входом уже имеется резистор обратной связи сопротивлением 20 кОм. При таком соотношении резисторов в усилителе коэффициент усиления по напряжению K_U равен 26 дБ. Его легко изменить соответствующим подбором резистора R2.

В схемах УМЗЧ с интегральными микросхемами, показанных на рис. 2 – 4 также с меньшим количеством деталей, реализована обратная связь по току, а в усилителе на рис. 4 микросхема TDA2030 используется в инвертирующем включении, при котором достигается большая устойчивость к самовозбуждению и лучшие переходные характеристики.

Рис. 1

Рис. 3

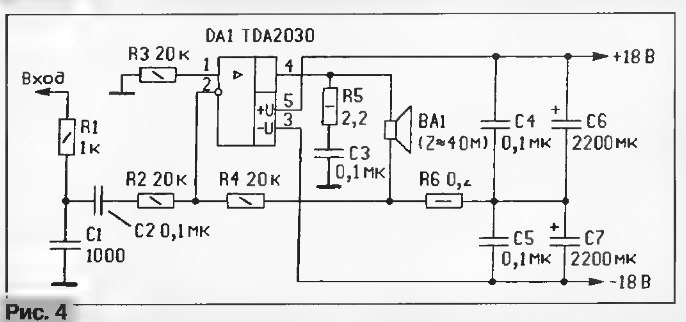


Рис. 4

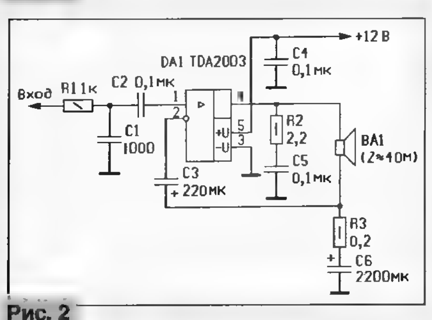


Рис. 2

Следует отметить, что в двух последних схемах (рис. 3, 4) средняя точка между конденсаторами C4 – C7 не подключена к общему проводу источника питания, это обеспечивает полную стопроцентную обратную связь по напряжению. Во всех предлагаемых здесь вариантах УМЗЧ с обратной связью по току коэффициент усиления УМЗЧ зависит от соотношения сопротивления нагрузки с сопротивлением R3 (рис.2), R4 (рис.3), R6 (рис.4); для всех этих усилителей он равен 26 дБ.

Нестандартные включения микросхем УМЗЧ я часто использую при ремонте автомобильной электроники, когда не удается найти подходящую замену той или иной микросхеме.

От редакции.

Предлагаемые схемы включения интегральных микросхем УМЗЧ можно с успехом использовать при конструировании многополосных УМЗЧ с разделением звукового диапазона на несколько полос в кроссовере (разделительном фильтре перед полосовыми УМЗЧ). Кроме повышения фактической суммарной выходной мощности, в таких усилителях достигается режим работы головки громкоговорителя с генератором тока, управляющего ее подвижной катушкой (см. статью С. Агеева "Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление" в "Радио", 1997, №4, с. 14). Такое непосредственное (без разделительного фильтра) согласование усилителя с нагрузкой позволяет существенно снизить интермодуляционные искажения головки, а интегральное исполнение УМЗЧ упрощает конструкцию активного громкоговорителя.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ДОРАБОТКА ЭЛЕКТРОФОНА «ВЕГА-119 СТЕРЕО»

Одной из слабых сторон электрофона "Вега-119 стерео" является отсутствие в нем достаточной глубины тонкомпенсации, особенно на малых уровнях громкости. Возможности имеющихся в аппарате регулятора тембра и кнопки "Тонкомпенсации" ограничены, да и пользоваться ими очень неудобно, поскольку каждый раз при изменении громкости приходится устанавливать их в новое положение. Применив регулятор громкости с тонкомпенсацией, предложенный в свое время радиолюбителем С. Федичкиным (см. "Радио", 1984, № 9, с. 43, рис. 4), автору удалось избавиться от указанного недостатка.

Все элементы регулятора, кроме сдвоенного резистора, смонтированы на печатной плате размерами 35x35 мм, установленной на плате блока регулировок электрофона, с которой удалены элементы устройства тонкомпенсации: резисторы R29 – R32 и конденсаторы C11, C12 (нумерация соответствует принципиальной схеме, приведенной в инструкции по эксплуатации электрофона). Плата нового устройства тонкомпенсации размещается на месте удаленных элементов. Нижние по схеме выводы резисторов R6, R7 и конденсатора C1 этого устройства соединяются с общим проводом старого блока регулировок в том месте, где были припаяны соответствующие выводы конденсаторов C11, C12. Прежний регулятор громкости (R27а, R28а) также удаляется с платы блока регулировок и на его место устанавливается новый переменный резистор СП3-30-А.

А. ТЕРСКОВ

г. Обнинск

РАДИОМИКРОФОН

А. БОВКУН, г. Харьков, Украина

Преимущества радиомикрофонов перед традиционными шнуровыми общеизвестны. Однако высокая стоимость фирменных изделий для многих потенциальных потребителей делает их недоступными. Выход из такой ситуации один: изготовить микрофон самостоятельно. Правда, высоких технических характеристик, присущих промышленным аппаратам, вряд ли удастся достичь. Тем не менее в ряде случаев даже простой самодельный радиомикрофон может вполне удовлетворить запросы своего владельца.

На страницах журнала "Радио" и в другой радиолюбительской литературе было опубликовано немало статей с описаниями различных радиомикрофонов. К сожалению, некоторым из них, на мой взгляд, присущи такие недостатки, как низкая стабильность несущей частоты, большой потребляемый ток, неудовлетворительное конструктивное исполнение.

Особенно большие неприятности доставляет уход несущей частоты при длительной работе микрофона из-за разрядки источника питания, в качестве которого используется, как правило, аккумуляторная батарея 7Д-0,115.

Применение кварцевой стабилизации частоты [1] позволяет получить лишь узкополосную ЧМ, что нежелательно из-за снижения качества звукопередачи. Кроме того, стабильность несущей частоты, как указывает сам автор упомянутой статьи, зависит от положения рабочей точки варикапа, которая определяется стабильностью напряжения питания или, в лучшем случае, напряжения, формируемого простейшим параметрическим стабилизатором R2VD1. К тому же такой стабилизатор потребляет ток около 7 мА, что сравнимо с током, потребляемым всеми остальными элементами радиомикрофона, и в конечном итоге приводит к повышенному расходу энергии источника питания.

Определенные эксплуатационные неудобства представляют используемые в некоторых микрофонах антенны в виде свисающего провода. Трудно признать удачной и рамочную антенну [2].

Указанные недостатки заставили автора этих строк отказаться от применения аналогичных схемных решений при разработке своего варианта радиомикрофона и выбрать параметрическую стабилизацию частоты задающего генератора с принятием эффективных мер по улучшению его долговременной стабильности.

Принципиальная схема радиомикрофона приведена на рис. 1. Он состоит из стабилизатора напряжения, устройства контроля разрядки аккумулятора, усилителя-модулятора и трехкаскадного передатчика. Стабилизатор напряжения выполнен на базе описанного в [3]. Он собран на микросборке VT1, транзисторах VT2, VT3 и предназначен для питания задающего генератора микрофона. Преимущество такого стабилизатора состоит в довольно большом коэффициенте стабилизации (порядка 2000) при весьма малом потребляемом токе (менее 1 мА), что позволяет обеспечить хорошую стабильность частоты в твчение всего сеанса работы микрофона. Источником образцового напряжения служит транзистор VT3 в диодном включении. Его подбирают при настройке до получения на выводе 7 микросборки VT1 напряжения порядка 6 В. Это же напряжение используется в качестве опорного для компаратора DA1, на котором выполнено устройство контроля разряда источника питания. Резистором R3 устанавливают порог зажигания светодиода HL1 при падении питающего напряжения до предельно допустимого значения (~7 В).

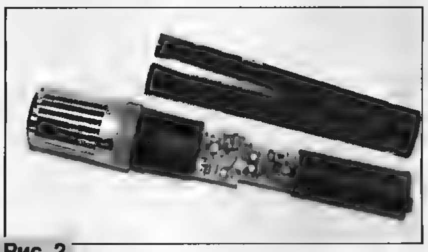


Рис. 2

Усилитель-модулятор выполнен на микросхеме DA2 и транзисторе VT4. В качестве DA2 используется микросхема К513УЕ1, работающая в различных электретных микрофонах, в том числе и в примененном в описываемом устройстве микрофоне МКЭ-9. Резистором R9 устанавливается необходимая чувствительность. Усиленный этим каскадом сигнал через дроссель L1 поступает на варикап VD1, обеспечивающий частотную модуляцию сигнала задающего генератора на транзисторе VT5. Частота генератора выбрана вдвое ниже рабочей частоты микрофона. Каскады на транзисторах VT6 и VT7 выполняют соответственно функции удвоителя частоты и усилителя мощности. Такое построение ВЧ тракта существенно уменьшает влияние руки оператора на частоту задающего генератора через антенну, расположенную внутри корпуса микрофона.

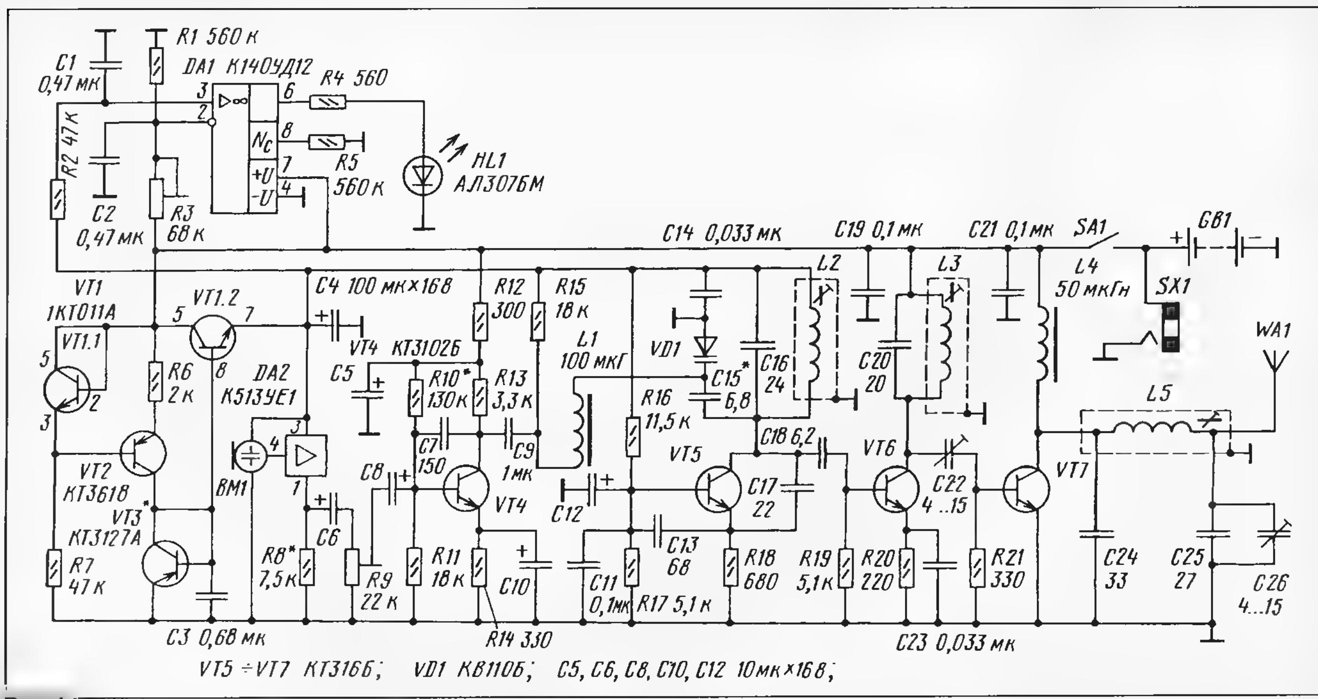


Рис. 1

О РЕМОНТЕ УМЗЧ НА ИМС

Несколько лет назад при ремонте усилителей импортной портативной аппаратуры чаще всего можно было использовать микросхемы К174УН14, включенные по типовой схеме включения [1]. В общем-то сходная ситуация сохраняется и до сих пор, так как в небольших городах ассортимент импортных ИМС невелик. К тому же большинство заменяемых импортных ИМС УМЗЧ не имеют цепей ОС, аналогичных типовому включению К174УН14. Их инвертирующие входы, как правило, через конденсаторы емкостью 100...200 мкФ соединяются с общим проводом.

Нужно сказать, что микросхема К174УН14 в таком включении (рис. 1) работает вполне прилично, и поэтому нет необходимости в поиске низкоомных резисторов для ОС, а RC-цепь, шунтирующая акустическую систему, как правило, имеется. Аналогичные упрощения допустимы и в мостовом включении данной ИМС (рис. 2). Более того, оно применялось, и довольно успешно, в автомобильном плейере отечественного производства "Электроника П-303СА".

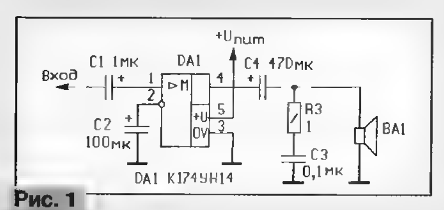


Рис. 1

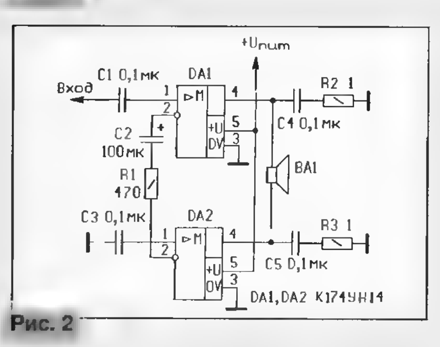


Рис. 2

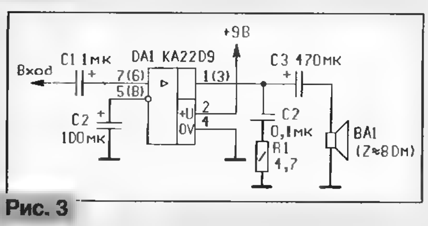


Рис. 3

Конечно, параметры приведенных здесь УМЗЧ не высоки, но при ремонте портативной аппаратуры производства стран Юго-Восточной Азии, в которой предварительный усилитель выполнен на двух транзисторах в каждом канале (последнее время все чаще встречаются аппараты с двухканальной головкой, стереофоническим УМЗЧ, регулятором баланса и монофоническим предварительным усилителем), без переделки предусилителя нет смысла использовать и высококачественный оконечный усилитель.

В высококачественной аппаратуре все же удобнее использовать мостовые ИМС импортного производства, например, KIA6205, KIA6210, TA8205, TA8210, TDA7370. Любая из них заменяет четыре микросхемы К174УН14 и имеет более простые схемы включения [2].

Ранее в журнале отмечалось, что практически все дешевые (без режима автореверса) импортные автомагнитолы, использующие в качестве УМЗЧ TDA2003, аналог К174УН14, из-за низкокачественного предварительного усилителя возбуждаются на низкой частоте даже на неполной мощности. Один из простейших способов устранения этого дефекта – подъем ВЧ и "завал" НЧ путем замены резистора сопротивлением 2,2 Ом в цепи ООС на параллельно включенные резистор сопротивлением 10...27 Ом и конденсатор емкостью 100...200 мкФ.

В ремонтируемых моделях встречаются резисторы сопротивлением от 1 до 4,7 Ом. Найти на плате такой резистор довольно легко. Он имеет две золотистые полоски и находится, как правило, с краю монтажной платы. При переделке на его место устанавливается конденсатор, минусом к общему проводу, а резистор 10...27 Ом припаивают на плату со стороны печатных проводников.

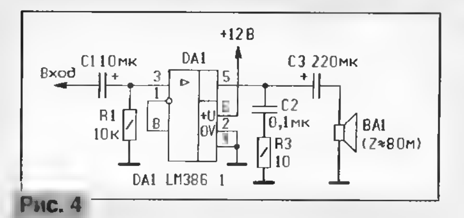


Рис. 4

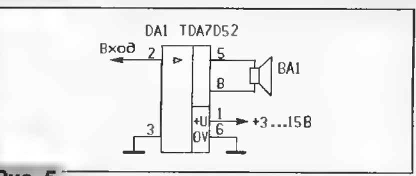


Рис. 5

И последнее. В различных самодельных конструкциях последних лет в качестве УМЗЧ, даже если не требуется выходная мощность более 0,5 Вт, используется та же К174УН14, хотя теперь становятся все более доступными малогабаритные ИМС импортного производства с простейшими цепями коррекции. Например, KA2209 – стереофонический УМЗЧ в корпусе DIP-8. Его номинальная выходная мощность 2х0,65 Вт, стоимость по каталогу фирмы ПЛАТАН, торгующей радиодеталями, – 2500 руб. Схема включения этой микросхемы в китайской двухкассетной магнитоле "INTERNATIONAL" изображена на рис. 3. В подобных моделях иногда используют оксидный конденсатор С3 с меньшей емкостью – 220 мкФ.

Другая микросхема – одноканальный УМЗЧ LM386-1 с номинальной выходной мощностью 0,325 Вт, также в корпусе DIP-8. Ее стоимость в том же ПЛАТАНе – 1700 руб. В качестве примера на рис. 4 приведена схема ее включения в китайском сигнализаторе заднего хода автомобиля.

Ну и, наконец, подороже, но совсем уж простой в подключении является микросхема УМЗЧ TDA7052 (рис. 5), она тоже встречается в продаже.

А. ПРОЗОРОВ

г. Алдан, Якутия

ЛИТЕРАТУРА

1. **Яковлев Г.** Применение микросхем серии К174 в усилителях ЗЧ. – Радио, 1994, № 12, с. 12–14.

2. **E. Turuta, L. Danci.** Интегральные микросхемы – усилители мощности НЧ. – Editura "Virginia", Chisinau, 1994.

Конструктивное исполнение микрофона может быть любым, важно только, чтобы соблюдались требования к монтажу высокочастотных цепей. Авторский вариант конструкции показан на рис. 2. Детали корпуса изготовлены из эбонита. Декоративная решетка использована от микрофона МД-85. Спиральная антенна навита проводом ПЭЛ 0,5 на цилиндрическом каркасе диаметром 28 мм. Шаг намотки – 7, длина – 68 мм. Катушки L2, L3, L5 намотаны на каркасах диаметром 5 мм с подстроечниками из феррита 50ВЧ диаметром 4 мм и содержат 8 (L2, L5) и 6 (L3) витков провода ПЭЛ 0,3. В качестве катушек L1, L4 использованы дроссели ДМ-0,1. Подстроечные резисторы R3, R9 – СП3-19А, постоянные – МЛТ 0,125. Оксидные конденсаторы – К50-20, подстроечные – КТ4-25, остальные – КМ-3, КМ-4.

Источником питания радиомикрофона служит аккумуляторная батарея 7Д-0,115 напряжением 9 В.

Налаживают радиомикрофон по общепринятой методике. Резистор R8 подбирают до получения на плюсовом выводе конденсатора С6 напряжения, равного половине выходного напряжения стабилизатора, R10 – по минимуму искажений НЧ сигнала. С помощью конденсатора С15 подбирают требуемую девиацию частоты. Конденсатор С22 позволяет регулировать уровень возбуждения выходного каскада, т. е. фактически устанавливать выходную мощность передатчика.

По описанной выше схеме были собраны два радиомикрофона с рабочими частотами 66,5 и 67,5 МГц, которые испытывались в киноконцертном зале. Прием велся на двухканальный приемник, собранный по типовой схеме. В качестве ВЧ тракта использовался блок УКВ-1-05С, а ПЧ – микросхема К174ХА6. При потребляемом токе 20 мА микрофон способен работать непрерывно в течение трех часов. Уход несущей частоты при снижении напряжения питания до 7 В не превышал 35 кГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Абрамов А.** Радиомикрофон с кварцевой стабилизацией частоты передатчика. – Радио, 1995, № 9, с. 27.

2. **Рузматов В.** Радиомикрофон с рамочной антенной. – Радио, 1995, № 7, с. 17.

3. **Перлов В.** Транзисторы и диоды в качестве стабилитронов. – Радио, 1976, № 10, с. 46.

От редакции. *Для того чтобы ток через транзистор VT3 при колебаниях температуры оставался стабильным, транзисторы VT1.1 и VT2 должны входить в одну сборку, например, КР198НТ5 (6, 7, 8) с любым буквенным индексом. При этом у одного из транзисторов сборки база и эмиттер должны быть соединены друг с другом и подключены к базе VT2, а его эмиттер – к коллектору VT1.2.*

НОСИМЫЕ АУДИОПЛЕЙЕРЫ

Е. КАРНАУХОВ, г. Москва

У населения, особенно среди молодежи, в настоящее время усилилась тяга к носимым источникам звука – аудиоплейерам. Любовь к музыке различных жанров и исполнителям, невысокая стоимость самих устройств и носителей звуковых фонограмм, богатый выбор готовых высококачественных программ многочисленных студий звукозаписи, как у нас в стране, так и за рубежом, в сочетании с простотой эксплуатации легкого и малогабаритного прибора – все это делает плейер весьма привлекательным спутником во время прогулок, отдыха и молодежных тусовок.

На рынке аудиоплейеров (далее – просто плейер) очень большое разнообразие, учитывающее самые разные вкусы и возможности потребителя – цены, габариты, дизайн, функции. Единственное, что практически не отличает модели различных ценовых групп, это параметры электрического тракта. Современный уровень производства изделий этого типа ведущими фирмами, по большей части японскими, позволил достичь воспроизведения полосы частот по электрическому тракту не уже 40...12 500 (их большинство), а в лучших моделях 40...14 000 Гц. Показатели неравномерности движения магнитного носителя и детонации в тракте даже у худших по этим показателям моделей намного лучше записанных в нормативных документах и приближаются к показателям стационарных кассетных магнитофонов.

Характеристики и функциональные

Фирма	Модель	Функции Л.П.М						Электронная				
		Управление	Ускоренная перемотка	Автостоп	Автореверс	Антироллинг	Пауза	Воспроизведение	Запись	Эквалайзер	Шумоподавитель	Тип ленты
Philips	AQ-6562	Мех.	<<–>>	+								Me / Cr
Philips	AQ-6549	Мех.	<<–>>	+	+	+				3 пол.	Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-V80	Мех.	<<–>>									Me / Cr
Panasonic	RQ-V85	Мех.	<<–>>	+							Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-V201	Мех.	<<–>>		+	+					Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-V202	Мех.	<<–>>		+	+		11 ч			Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-V203	Мех.	<<–>>		+	+					Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-V164	Мех.	<<–>>		+	+				3 пол.	Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-P44	Мех.	<<–>>	+						нч – вч		Me / Cr
Panasonic	RQ-P266	Мех.	<<–>>		+	+				3 пол.	Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-P270	Мех.	<<–>>		+	+				3 пол.	Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-A171	Мех.		При зап.	+		+	Гр-ль; Уск.	+		Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-XV30	Сенсорн.	<<–>>		Логическ.		Поиск				Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-SW20	Мех.	<<–>>		+	+						Me / Cr
Panasonic	RQ-SW6	Мех.	<<–>>		+	+					Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-X10	Сенсорн.	<<–>>		Логическ.	+					Dolby B	Me / Cr
Panasonic	RQ-X20	Сенсорн.	<<–>>		Логическ.	+	Поиск				Dolby B	Me / Cr
Sony	WM EX-342	Мех.	<<–>>		+	+						Me / Cr
Sony	WM EX-322	Мех.	<<–>>		+	+						Me / Cr
Sony	WM EX-364	Мех.	<<–>>		+	+					Dolby B	Me / Cr
Sony	WM EX-368	Мех.	<<–>>		+	+					Dolby B	Me / Cr
Sony	WM FX-323EE	Мех.	<<–>>	+	+	+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM FX-325EE	Мех.	<<–>>	+	+	+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM FX-353	Мех.	<<–>>	+	+	+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM FX-153	Мех.	<<–>>	+		+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM FX-151	Мех.	<<–>>	+		+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM FS-397EE	Мех.	<<–>>	+	+	+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM EX-510	Сенсорн.	<<14x>>	+	+	+		Автопоиск Моно/Стерео			Dolby B	Me / Cr
Sony	WM FS-511	Сенсорн.	<<14x>>	+	+	+		Автопоиск Моно/Стерео			Dolby B	Me / Cr
Sony	WM FX-423	Мех.	<<–>>	+	+	+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM FX-443	Мех.	<<–>>	+	+	+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM FX-221	Мех.	<<–>>	+		+		Моно/Стерео				Me / Cr
Sony	WM GX-302	Мех.	<<–>>	+	+	+		Моно/Стерео Гр-ль	+			Me / Cr
LG	AHA-C680	Сенсорн.	<<–>>		+			Повторное	+			
LG	AHA-C380	Мех.	<<–>>						+			
Aiwa	HS-TX646	Мех.	<<–>>		+	+				Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-TX446	Мех.	<<–>>		+	+				Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-TA353	Мех.	<<–>>	+	+	+				Фиксир.		Me / Cr
Aiwa	HS-JS345	Мех.	<<–>>		+	+	+	"Гр-ль; Уск."	+			Me / Cr
Aiwa	HS-JS245	Мех.	<<–>>		+	+	+	Ускоренное	+			Me / Cr
Aiwa	HS-GS142	Мех.	<<–>>	+						3 пол.		Me / Cr
Aiwa	HS-GS152	Мех.	<<–>>	+						3 пол.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-PX277	Сенсорн.	<<–>>		+	+		13 ч		Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-PX377	Сенсорн.	<<–>>		+	+		13 ч		Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-PX477	Сенсорн.	<<–>>		+	+		Поиск, 13 ч		Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-PX457	Сенсорн.	<<–>>		+	+		Поиск		Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-PX357	Сенсорн.	<<–>>		+	+				Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-TA453	Мех.	<<–>>	+	+	+				НЧ – ВЧ	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-TA253	Мех.	<<–>>	+		+				НЧ – ВЧ		Me / Cr
Aiwa	HS-TA363	Мех.	<<–>>	+	+	+				3 пол.		Me / Cr
Aiwa	HS-TA263	Мех.	<<–>>	+						НЧ – ВЧ		Me / Cr
Aiwa	HS-GS372	Мех.	<<–>>		+	+		22 ч		Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-GS272	Мех.	<<–>>		+	+		23 ч		Фиксир.	Dolby B	Me / Cr
Aiwa	HS-SP550	Мех.	<<–>>		+	+		14,5 ч				Me / Cr
Aiwa	HS-SP350	Мех.	<<–>>		+	+		14,5 ч				Me / Cr

возможности наиболее распространенных моделей приведены в сводной таблице. В ней выделены основные узлы плейера для удобства сравнения их свойств – лентопротяжный механизм (ЛПМ), электронная часть, питание, радиоприемная часть, масса, габариты и цены (по состоянию на вторую половину 1997 г.).

Отличительная особенность современных фирменных плейеров – ускоренная перемотка ленты в обе стороны (<<- >>). Причем фирма Sony, например, подчеркивает, что некоторые ее модели имеют четырнадцатикратную скорость перемотки (относительно номинальной скорости движения ленты в рабочем режиме). У большинства плейеров, выпускаемых всеми фирмами, предусмотрены устройства, предотвращающие проскальзывание магнитной ленты, автореверс и автостоп. Намечается тенденция дальнейшего развития ЛПМ – переход от механического управления к сенсорному. Это новшество уже воплощено примерно в пятой части моделей и подтвердило практическое удобство именно такого варианта. Стоимость плейера при этом, конечно, несколько повысилась, но и преимуществ у него больше – меньше стало выступающих кнопок управления, их размещение может быть произвольным, а значит, открываются новые возможности для современного дизайна.

Специфика использования плейера в движении (не на автомобиле) заставила конструкторов позаботиться о прочности корпуса изделий, виброустойчивости механизма. Это привело к созданию плейера с повышенной механической прочностью и защитой ("Shockwave"), с системами, защищающими кассеты от вибраций и ударов ("Twist lock") и надежным удержанием алюминиевой крышки и кассеты с фиксацией ("Shell lock"). Появились и так называемые спортивные модели с прорезиненным боковым протектором, жестким корпусом из массивного пластика, значительно ослабляющих толчки и удары, если плейер, скажем, упадет на пол.

Другим направлением совершенствования ЛПМ стало создание легких и экономичных электродвигателей, что сразу отразилось на продолжительности работы плейера от одного комплекта питания. Некоторые фирмы в рекламных целях, и вполне оправданно, даже стали подчеркивать, что они предлагают модель долгоиграющего варианта.

В части электроники заметен общий принцип перехода (кроме фирмы LG, которая только недавно вошла в число производителей плейеров) на возможность работы на лентах различных типов, в том

часть		Тюнер				Электропитание						
Супер-бас	ДУ	Диапазон	Тип	Память	Час./буд.	Напряжение, В	Адаптер	Индикатор батареи	Габариты, мм	Масса, г	Цена, USD	Примечания
+						2x1,5	+		117x88x32,5	270	35	
+		УКВ-2, СВ	Цифр.	20	+ / +	2x1,5	+		127x92x38	300	74	
+		УКВ-1,СВ-1, УКВ-2,СВ-2	Цифр.	20		2x1,5	+		114,2x85,6x34,5	182	55	
+		УКВ-1,СВ-1, УКВ-2,СВ-2	Цифр.	20		2x1,5	+		114,2x85,6x37,5	166		
+		УКВ-1,СВ-1, УКВ-2,СВ-2	Цифр.	20		2x1,5	+	+	114,3x86,6x37,6	183	64	
+		УКВ-1,СВ-1, УКВ-2,СВ-2	Цифр.	20		2x1,5	+	+	114,3x86,6x37,7	183		
+		УКВ-1,СВ-1, УКВ-2,СВ-2	Цифр.	20		2x1,5	+	+	114,3x86,6x37,9	183	65	
+		УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5			120,1x85,4x36,6	166	45	
Регулир.						2x1,5	+		113,2x86,7x31,1	135	20	
Регулир.						2x1,5	+		113,4x85,6x34,7	163	47	
Регулир.						2x1,5	+		113,4x85,6x34,7	167	48	
+		УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+		120,5x88,4x38,9	197	78	
+	+	УКВ-1,СВ-1, УКВ-2,СВ-2	Цифр.		24	1,5	+		109,6x81,2x30,5	187	150	
+		УКВ-1,СВ-1, УКВ-2,СВ-2	Цифр.		20	2x1,5			120,7x91x38,6	260	99	Спортивный
		УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+		120,7x94x39,3	250	70	Спортивный
	+					1,5	+		109,6x81x28	160	80	
+	+					1,5Аккум.	+		109,6x81x29	180	90	
	+					2x1,5	+		112,8x86,6x31,6	180	52	Долгоиграющий
+						2x1,5	+		111,7x92,4x34,3	185	43	
+						2x1,5	+		112,8x87x33,4	170*	65	* С элементами питания
+						2x1,5 Аккум. 22 ч работы	+		114,7x88,4x32,5	205*	75	* С элементами питания Металлический корпус
+		УКВ-1,УКВ-2,СВ	Аналог.			2x1,5	+		118,4x89,5x34,1	215	50	
Регулир.		УКВ-1,УКВ-2,СВ	Аналог.			2x1,5			118,4x89,5x34,1	205	50	
Регулир.		УКВ-1,УКВ-2,СВ	Аналог.			2x1,5 Аккум. 16 ч работы	+		118,4x89,5x34,1	205*	50	* С элементами питания
Регулир.		УКВ-1,УКВ-2,СВ	Аналог.			2x1,5 Аккум. 16 ч работы	+		118,4x89,5x34,1	200*	45	* С элементами питания
		УКВ-1,УКВ-2,СВ	Аналог.			2x1,5 Аккум. 16 ч работы	+		118,4x89,5x34,1	200*		* С элементами питания
+		УКВ-1,УКВ-2,СВ	Аналог.			2x1,5	+		117,4x99,7x41	265*	95	Спортивный * С элементами питания
+						1,5			108x78x29	175*	120	* С элементами питания
Регулир.		УКВ-1,СВ-1, УКВ-2,СВ-2	Цифр.	УКВ – 16, СВ,ДВ – 9		1,5	+		116,5x86,3x34,6	185*	130	* С элементами питания
+		УКВ-1,УКВ-2,СВ Сканирование	Цифр.	УКВ – 15 СВ – 5	+ / -	2x1,5	+		116,5x86,3x34,6	185	79	
+		УКВ-1,УКВ-2,СВ Сканирование	Цифр.	УКВ – 15 СВ – 5	+ / -	2x1,5	+		116,5x86,3x34,6	185	88	Долгоиграющий
		УКВ-1,УКВ-2,СВ Сканирование	Цифр.	УКВ – 15 СВ – 5	+ / -	2x1,5		+	116,5x86,3x34,6	210	65	
Регулир.		УКВ-1,УКВ-2,СВ	Аналог.			2x1,5	+		119x94x38	225	100	Стереомикрофон
+						1,5 Аккум.	+		108x77x26	190		Электронный дисплей. Автосохрвнено
+		УКВ-2, СВ	Аналог.			1,5	+		108x80x29	160		Электронный дисплей
		УКВ-2, СВ	Цифр.	УКВ – 12, СВ – 6		2x1,5	+	+	115x89,7x38,4	180	78	Авт. настройка тюнера
+		УКВ-2, СВ	Цифр.	УКВ – 12, СВ – 6		2x1,5	+	+	115x89,7x38,4	180	70	Авт. настройка тюнера 180
		УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+	+	119,7x90x38,2	175	55	
	+	УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+	+	119x88,2x38,3	180	79	
+		УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+	+	119x88,2x37,8	166	69	
+						2x1,5		+	114x92x34	140	23	
+						2x1,5		+	114x92x32,7	146	28	
+						2x1,5	+	+	108x77x36,5	160		
+	+					2x1,5	+	+	108x77x36,6	160	75	
+	+					2x1,5 Аккум.	+	+	108x77x36,7	160	85	
+	+					2x1,5 Аккум.		+	110,1x78,6x24,3	140	95	
	+	+				2x1,5 Аккум.		+	110,1x78,6x24,3	140	82	
	+	УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+	+	119,7x90x39,5	175	63	
	+	УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+	+	116,9x93x39	172	50	
	+	УКВ-1,УКВ-2,СВ	Аналог.			2x1,5	+	+	119,7x90x38,2	175	42	
+		УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+	+	119,7x90x38,3	175	31	
						2x1,5	+	+	112x64x32,7	142*	50	* С элементамв питания
						2x1,5	+	+	112x64x32,8	142*	55	* С элементами питания
+		УКВ-2, СВ	Цифр.	УКВ – 12, СВ – 6		2x1,5	+	+	120x97,5x45	238	85	Спортивный Авт. настройка тюнера
+		УКВ-2, СВ	Аналог.			2x1,5	+	+	120x97,5x44	224	70	Спортивный

числе хромдиоксидных – "Cr" (МЭК II) и металлических – "Me" (МЭК IV). Еще одной всеобщей тенденцией является применение различных устройств, улучшающих звучание на низких частотах (в таблице эта функция условно названа "супербас"). Причем фирмы Panasonic и Sony уже пробуют варианты с регулируемыми уровнями, у остальных он пока фиксированный. Самое интересное, что введение функции супербаса не зависит от наличия в конструкции плейера устройства регулирования тембров.



Аудиоплейер AQ-6549 фирмы Philips

Регуляторы тембров в плейерах применены трех типов: простой вариант ослабления верхних/нижних частот ("НЧ-ВЧ"), трехполосных графических эквалайзеров ("3 пол.") и фиксированной настройки ("Фикс"). Ослабление низкочастотного или высокочастотного спектров уже отработано, просто и надежно в исполнении, но его глубина не превышает 6 дБ. Графический эквалайзер (правда, трехполосный трудно назвать графическим) на основе новых ультраплоских переменных резисторах с линейным перемещением движка, позволивших встроить это устройство даже в крышку кассетоприемника, стал интересным элементом дизайна. Регулировка на средних частотах позволила эффективно выделить речевое воспроизведение или голос солиста в музыкальном произведении. Фиксированный вариант регуляторов тембра (принятый пока на вооружение фирмой Aiwa) – это возвращение к хорошо забытому старому на новом витке развития техники. Радиолюбители старшего поколения наверняка помнят громоздкие кабинетные радиолы, у которых отдельная группа клавиш предлагала нажатием одной из них выбрать приемлемую тембровую окраску воспроизведения. В новых плейерах принят тот же принцип, только реализован он с помощью специального процессора (микросхемы). Все это имеет весьма миниатюрное исполнение, а поэтому конструкция кнопок выбора (обычно их четыре – "classic/pop/rock/jazz", возможны некоторые вариации), их цвет и расположение стали дополнительным элементом дизайна.

Следует признать достижением разработчиков миниатюрных звуковоспроизводящих устройств применение системы шумопонижения "Dolby B". Это стало возможным благодаря разработке специального процессора, работающего при низких напряжениях питания.

Универсальность в использовании плейера достигается применением радиовещательного приемника. По сути дела, конструкция превращается в магнитолу, хотя ее так и не называют. И таких моделей сейчас немало. Причем у более дешевых моделей приемник аналоговый, традиционного типа. Более дорогие модели оснащены приемниками-синтезаторами с кварцевой стабилизацией частоты, возможностью хранения в памяти и быстрого извлечения частот любимых радиостанций. Диапазоны в основном УКВ-2 (88...108 МГц) и СВ (540...1605 кГц). Но есть модели, в которых учитывается специфика стран поставки: в них вводят расширенные диапазоны УКВ и СВ. К этому следует добавить, что все конструкции приемников, встроенные в плейер, в диапазоне УКВ-2 имеют стереофоническое воспроизведение с неплохим разделением каналов.

Питание плейеров осуществляется от двух гальванических элементов или аккумуляторов с общим напряжением 2,5...3 В. Некоторые плейеры снабжены аккумуляторами и зарядными устройствами, что позволяет подзаряжать аккумуляторы, не вынимая их из корпуса. В питании плейеров – полная унификация независимо от фирмы-изготовителя. Во всех моделях для питания применены гальванические элементы и аккумуляторы типоразмера AA (отечественный типоразмер элементов 316). Немалым удобством, особенно в стационарных условиях, является возможность работы от сетевого адаптера, для чего в конструкции предусмотрено специальное подсоединительное гнездо. В последних разработках плейеров заметна тенденция перехода на питание от одного элемента. Кроме удобства при замене источника питания, это привело к уменьшению габаритов конструкции – плейер становится более тонким.



Аудиоплейер HS-GS 372 фирмы Aiwa

Плейеры по своему назначению изначально создавались как устройства индивидуального пользования. Поэтому в них не предусматривалось встраивание громкоговорителей, тем более что при существующих габаритах ожидать от миниатюрной звуковой головки приличного воспроизведения музыкальных произведений не приходится. И все же некоторые фирмы рискнули, правда, как исключение, установить сверхминиатюрную звуковую головку, встроенную в крышку кассетоприемника. И – ничего. Хуже не стало. В компании, на природе можно послушать и обсудить новости, а для танцующей молодежи что еще нужно, кроме звуков инструментов группы ритма? Не потому ли модели с такой функцией пользуются заметным спросом?



Аудиоплейер HS-JS 345 фирмы Aiwa

И последнее замечание к функциональным особенностям плейеров. К сожалению, из всего приведенного списка различных моделей только шесть из них снабжены функцией самостоятельной записи. А ведь это так необходимо репортерам и журналистам, многочисленной армии студентов для записи лекций, людям, изучающим иностранные языки в группах или самостоятельно. Кто-то скажет, что для этих целей существуют специальные миниатюрные диктофоны. Да, это так. И тем не менее многие все же отдают предпочтение плейерам с функцией записи – у них на большей скорости носителя лучшая разборчивость записанной фонограммы, имеется выносной миниатюрный стереофонический микрофон, обладающий хорошей чувствительностью, вполне достаточная емкость кассеты, большой ресурс элементов питания. В общем, преимуществ достаточно, чтобы об этом серьезно задуматься.

Внимание! Все сказанное относится к изделиям известных фирм – не так уж много изготовителей, которых запомнить весьма просто. Но беда в том, что при столь высокой популярности плейеров находится немало ловкачей, готовых "погреть руки" на чужих достижениях. И делается это путем присвоения себе названий, созвучных известным фирмам. Например, на рынке появляется продукция "Sonny" вместо "Sony" или "Pawasonik" вместо "Panasonic". Этот ряд можно продолжить. Покупатели не сразу уловят различие в названиях. Между тем у моделей плейеров "созвучных" фирм значительно хуже сервис (перемотка только в одну сторону, отсутствие шумопонижающих устройств, расширителей басов и других привлекательных новшеств). Соответственно – и более низкая стоимость (10 – 20 долл.). Кстати, такие подделки, в основном, поставляют нам Гонконг, Тайвань, Малайзия, Сингапур.

Нет, мы не утверждаем, что их изделия совершенно неработоспособны. Но удовлетворить они могут разве что непритязательных потребителей и подростков, которые подобный аппарат впервые держат в руках и для которых главное – наличие звука вообще, а не его качество.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ УКВ ЧМ ТЮНЕР

Ю. ЕЖКОВ, г. Омск

Создание специализированных микросхем, обеспечивающих обработку сигналов в трактах высокой частоты радиовещательных приемников, привело к "унифицированию" их построения. Радиолюбителям-конструкторам при создании приемных устройств осталась, по существу, лишь сфера насыщения конструкции функциональным сервисом.

Ниже приведено описание автомобильного приемника, в котором, кроме выключателя питания, имеется всего три кнопки управления для переключения поддиапазонов и настройки на станцию, работающую внутри поддиапазона. В конструкции предусмотрено автоматическое сканирование при поиске станции, что очень удобно, особенно в тех случаях, когда водителю нельзя отвлекаться от дорожной обстановки.

При разработке описываемого тюнера УКВ ЧМ были поставлены следующие задачи:
- учет особенностей эксплуатации РЭА в автомобиле;
- простое кнопочное управление режимами работы;
- наличие автоматического поиска и режима сканирования;
- возможность прослушивания звукового сопровождения программ 1–5-го каналов ТВ;
- однополярное напряжение питания 12...17 В;
- высокая чувствительность;
- хорошая повторяемость.

Поставленные задачи удалось реализовать при использовании типовых, но редко применяемых режимов работы БИС УКВ ЧМ приемника К174ХА34, электронной коммутации поддиапазонов pin-диодами, нестандартного включения ЦАП КР572ПА1 и дополнительного входного высоколинейного преселектора.

Основные технические характеристики:
- чувствительность – не менее 1,5 мкВ (при типовой чувствительности приемников с аналогичной микросхемой 6 мкВ);
- диапазоны принимаемых частот – 55,5...66, 65...77, 82...99, 92...110 МГц;
- потребляемый ток – не более 50 мА.

Остальные характеристики тюнера определяются параметрами БИС К174ХА34 [1].

Электрическая принципиальная схема приемника приведена на рис. 1. Он состоит из трех основных частей: радиоприемного тракта А1 (входной каскад на транзисторе 1VT1, БИС К174ХА34, устройства коммутации поддиапазонов на мультиплексоре 1DD1 и pin-диодах 1VD1, 1VD2, 1VD4, 1VD5), блока управления А2 (кнопки управления SB1–SB3, элементы 2DD1.1, 2DD1.4, триггеры 2DD2, 2DD3, компаратор 2DA1, мультивибратор на элементах 2DD1.2, 2DD1.3, реверсивные счетчики 2DD4 – 2DD6, ЦАП на микросхемах 2DA2, 2DA3) и блока индикации А3 (ключи на транзисторах 3VT1–3VT5, светодиоды 3VD5–3VD8).

Основные функции блока управления – формирование сигнала, управляющего частотой настройки приемного тракта, и кода коммутации поддиапазонов.

Блок управления работает следующим образом. При включении питания на выходе инвертора (элемент 2DD1.1) формируется импульс, который устанавливает триггеры 2DD3.1, 2DD3.2 в нулевое состояние и записывает информацию со входов предварительной установки счетчиков 2DD4 – 2DD6 на их выходы, в результате чего выбирается начальный поддиапазон 65...77 МГц, на выходе ЦАП (микросхемы 2DA2 и 2DA3) устанавливается минимальное напряжение и соответственно нижняя частота поддиапазона в приемном тракте. Младшие 10 разрядов выходного кода счетчиков определяют напряжение на выходе ЦАП, а старшие два – один из четырех поддиапазонов, так что при выборе или поиске необходимой радиостанции переход с поддиапазона на поддиапазон происходит автоматически по циклу, т. е. предварительный выбор поддиапазона невозможен.

При нажатии на кнопку увеличения SB3 ("+") или на кнопку уменьшения SB2 ("–") частоты настройки RS-триггер 2DD2.1 формирует соответствующий сигнал на увеличение или уменьшение выходного кода реверсивных счетчиков, а триггер 2DD3.1 выдает сигнал разрешения генерации мультивибратора на элементах 2DD1.2 и 2DD1.3, поступающий на вывод 2 элемента 2DD1.2 через интегрирующую RC-цепь 2R14, 2C6 и инвертор на элементе 2DD1.4.

Фиксация выходного состояния счетчиков должна происходить после появления и надежного захвата входного радиосигнала системой ФАПЧ следящего демодулятора, имеющегося в составе функциональных блоков БИС К174ХА34. Такая работа приемника обеспечивается следующим образом. Появление близкого к частоте настройки приемника радиосигнала сопровождается изменением напряжения на выводе 2 БИС 1DA1, огибающая которого выделяется цепью 2VD1, 2C1, 2R3 и преобразуется компаратором 2DA1 в логическую единицу, подаваемую через разделительную цепь 2C3, 2R5 на информационный вход триггера 2DD3.1. На его выходе этот сигнал появляется после очередного тактового импульса. Однако запрет генерации мультивибратора произойдет с задержкой, определяемой постоянной времени цепи 2R14, 2C6. Кроме того, эта же цепь усреднит кратковременные случайные срабатывания компаратора от эфирных помех. В результате на этапе захвата происходит "дотягивание" собственной частоты перестраиваемого генератора системы ФАПЧ до частоты входного сигнала.

При нажатии на кнопку SB1 "Сканирование" ("Скан") частота настройки приемника начнет изменяться в зависимости от ранее установленного состояния RS-триггера 2DD2.1. При этом на выходе одновибратора (RS-триггер 2DD2.2) формируется импульс, подаваемый на счетный вход триггера 2DD3.2, в результате чего на его прямом выходе появляется лог. 1. Процессы захвата радиосигнала и установки центральной частоты в системе ФАПЧ в этом случае одинаковы с описанными ранее, однако режим удержания прерывается через 5 с, если нет повторного нажатия на кнопку "Скан", и сканирование продолжается дальше, до появления следующего по частоте радиосигнала. Длительность состояния лог. 1 по времени составляет 5 с и определяется элементами 2R12, 2C5.

На входе приемного тракта включен преселектор, ослабляющий сигналы вне полосы 55...110 МГц. Он представляет собой комбинацию фильтров высокой частоты: Т-образного на элементах 1C1, 1L1, 1C2 и Г-образного на элементах 1L3, 1C7.

Особенностью усилительного каскада на транзисторе 1VT1 является повышенный динамический диапазон за счет применения ВЧ малошумящего транзистора типа КТ368АМ и наличия ООС по току и напряжению, создаваемых резисторами 1R4 и 1R1 соответственно [2]. С учетом затухания в фильтрах коэффициент передачи всего преселектора, измеренный с антенного входа до входа УВЧ БИС К174ХА34 (вывод 12), плавно возрастает от 6,5 дБ на частоте 55 МГц до 12 дБ на частоте 110 МГц. Такая АЧХ позволяет в некоторой мере скомпенсировать спад чувствительности в зависимости от роста частоты, наблюдаемой у БИС К174ХА34.

Особенностью включения БИС К174ХА34 является использование генераторной катушки индуктивности 1L4, коммутируемой pin-диодами 1VD1, 1VD2, 1VD4, 1VD5. Вместе с ними конденсаторы 1C15, 1C22, 1C24, 1C26 по переменному току замыкают правые по схеме отводы катушки индуктивности на общий провод. В типовой схеме включения напряжение питания ГУН микросхемы подается через подобную катушку индуктивности [1], в рассматриваемой схеме напряжение питания всей микросхемы определяется падением напряжения на гасящем резисторе 1R16, внутреннем сопротивлении клю-

чей мультиплексора 1DD1 и падения напряжения на pin-диоде. Величина тока, протекающего через последний, достаточна для нормальной коммутации диапазонов и обеспечивает необходимую добротность для устойчивой генерации. Для приведенной схемы включения напряжение питания должно быть стабильным и превышать напряжение питания БИС К174ХА34, находящееся в пределах 2,7...3,3 В.

Истоковый повторитель на полевом

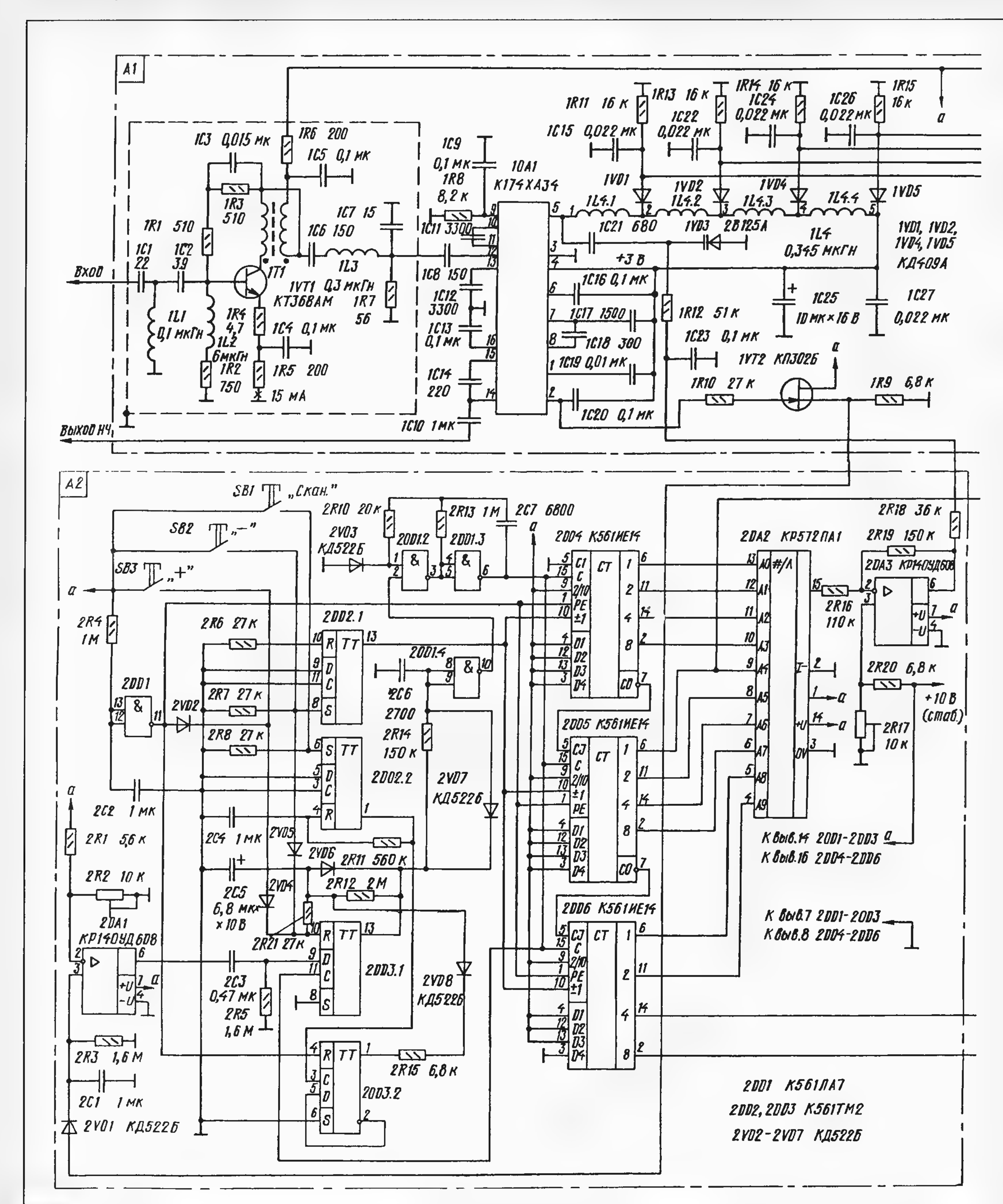
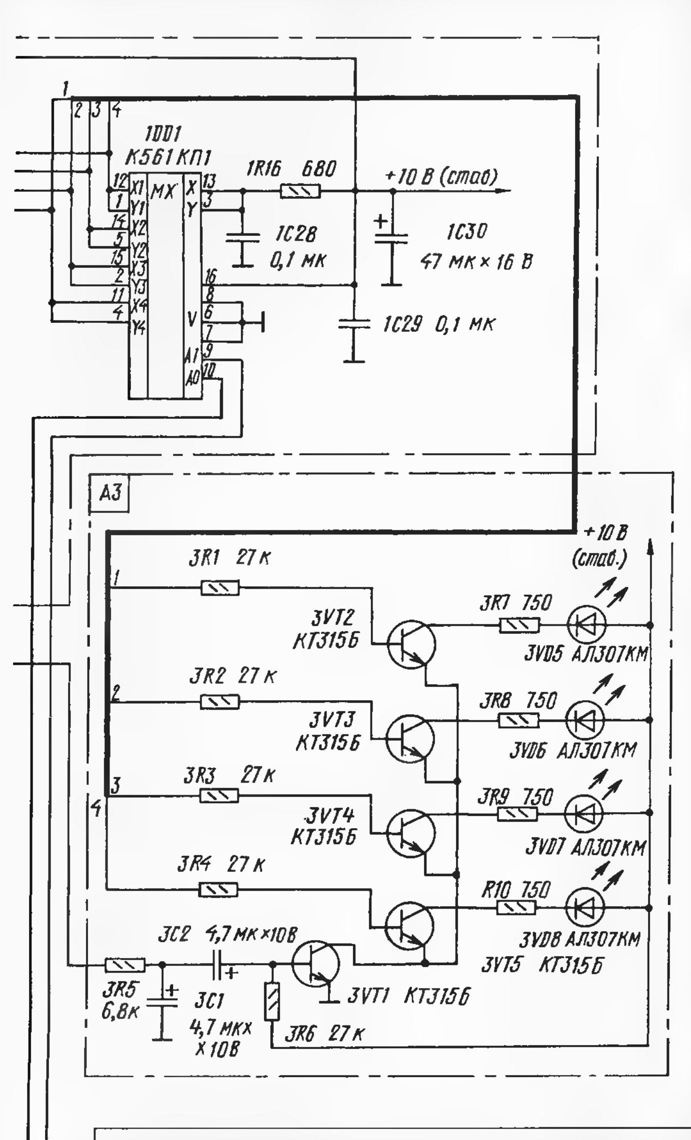


Рис. 1

транзисторе 1VT2 устраняет влияние следующих за ним цепей и сдвигает уровень постоянной составляющей, имеющейся на выводе 2 БИС К174ХА34.



ды pin-диодов и вывод конденсатора 1C21, соединенный с точкой 1. С этой же точкой проводом МГТФ длиной не более 25 мм соединен вывод 5 БИС 1DA1. Вся катушка индуктивности окружена экранным кольцом.

Для остальных элементов приемного тракта был применен навесной монтаж на той же самой стороне двусторонней платы, вторая сторона является экраном. Следует заметить, что индуктивность катушки 1L4 в исследовательских и экспериментальных целях была выбрана с запасом.

Бескаркасные катушки индуктивности 1L1, 1L3 намотаны виток к витку посеребренным проводом диаметром 0,8 мм на оправке диаметром 3,4 мм и содержат 9 и 6 витков соответственно. Трансформатор 1T1 намотан сразу двумя проводами ПЭВ-0,28 на кольце К5х3х1 из феррита марки М20ВЧ-3, каждая из обмоток содержит 14 витков, намотка рядовая.

При изготовлении регулятора использовались резисторы типа МЛТ-0,125 или им подобные. Номиналы резисторов 2R6–2R8 могут быть в пределах 27...68 кОм. Резисторы 1R1, 1R4, 2R16, 2R19 имеют допуск ±5 %. Подстроечные резисторы – типа СП3-38 или им подобные, для автомобильного варианта лучше применить закрытые резисторы типа СП3-19.

Вместо транзистора КТ368АМ подойдет КТ399АМ. Микросхему К561ИЕ14 можно заменить на 564ИЕ14 или К561ИЕ11 (564ИЕ11). Во втором случае на вход установки исходного состояния (вывод 9) подается лог. 0.

Конденсаторы 1C23, 2C1, 2C3 – типа К73-14 или К73-17; 2C5 – типа К53-4 с допуском не хуже ±20 %; 1C25, 1C30 – типа К50-35; остальные – керамические, любых типов; конденсаторы 1C1, 1C2, 1C7 должны иметь допуск ±5 % и ТКЕ М75, блокировочные могут быть группы ТКЕ Н90, остальные – нормированные ТКЕ не хуже М750. Дроссель высокой частоты 1L2 – типа ДМ-1,2 с указанной на схеме величиной индуктивности.

После проверки режимов работы элементов тюнера и работоспособности бло-

Блок индикации отображает номер рабочего поддиапазона свечением соответствующего светодиода. Режим поиска сопровождается миганием этого светодиода благодаря коммутации ключом на транзисторе 3VT1 переменной составляющей одного из выходных сигналов реверсивного счетчика.

Конструкция тюнера может быть произвольной в зависимости от условий применения и возможностей самого радиолюбителя. Печатная плата для всего устройства не разрабатывалась, особые требования предъявляются только к катушке индуктивности 1L4. Она выполнена печатным способом, ее конфигурация показана на рис. 2. Линиями показаны прорези, сделанные с помощью резака с шириной лезвия 0,25 мм. Точками указаны места, где припаиваются выво-

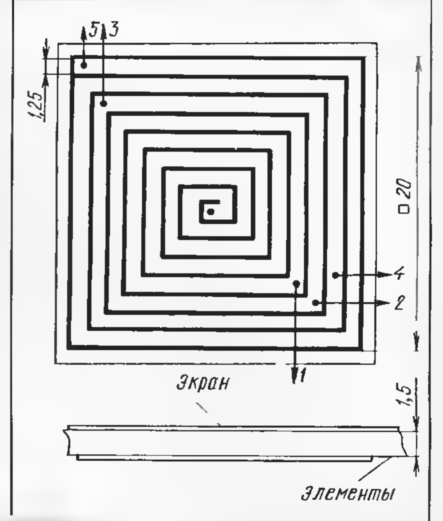


Рис. 2

ков, не требующих регулировки, настройка приемника заключается в следующем.

1. Подстроечным резистором 2R17 для варикапа 1VD3 установить начальное напряжение смещения 2,2 В на выходе ЦАП (вывод 6 ОУ 2DA3) при исходном состоянии реверсивного счетчика 2DD4 – 2DD6, на выходе которого после подачи напряжения питания – код 0111 1111 1111 (ст. разряд – мл. разряд). Затем, увеличивая частоту генерации мультивибратора уменьшением емкости конденсатора 2C7, с помощью осциллографа убедиться в линейности изменения выходного напряжения всего ЦАП. При ограничениях напряжения следует подобрать номиналы резисторов 2R16, 2R19.

2. Подстроечным резистором 2R2 установить порог срабатывания компаратора 2DA1 для обеспечения надежного захвата и удержания радиосигнала. Для этого на вход приемника подать испытательный ЧМ сигнал с уровнем, соответствующим номинальной чувствительности, кнопками SB2 или SB3 включить режим поиска. При необходимости сброс в исходное состояние – отключением напряжения питания блока управления. Другой способ – прием заведомо самого слабого радиосигнала.

3. Уточнить положения подключения выводов pin-диодов на печатной катушке индуктивности 1L4 в соответствии с заданными техническими характеристиками. Для этого на информационный вход триггера 2DD3.1 подать лог. 1, при этом отключается запрет генерации. Затем на вход приемника от эталонного генератора подать ЧМ сигнал с частотами нижних границ поддиапазонов, кнопками SB2 или SB3 на управляющих входах ЦАП 2DA3 установить нули, на управляющих входах мультиплексора 1DD1 – код соответствующего поддиапазона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гвоздев С.** Микросхема К174ХА34. Справочный листок. – Радио, 1995, № 10, с. 62; № 11, с. 45

2. **Ред Э.** Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. – М.: Мир, 1990, с. 64

***От редакции.** Между выводом 10 микросхемы 2DD3.1 и общим проводом необходим резистор сопротивлением порядка 10 МОм.*

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

Россия

Белгородская область. Здесь можно принимать следующие станции: "Радио России" (передачи из Москвы и местное вещание) – на частоте 70,16 МГц; "Маяк" (из Москвы) – на частоте 71,87 МГц; "Юность" (из Москвы) – на частоте 1503 кГц; "Русское радио" (московские программы плюс местная реклама) – на частоте 102.7 МГц; "Вавилон" – на частоте 103,5 МГц.

Забайкалье. Передачи "Радио России" из Москвы ретранслируются сюда через передатчик в Чите на частоте 4860 кГц.

Москва. На частоте 1134 кГц началась ретрансляция передач христианской радиостанции "Теос" из Санкт-Петербурга.

Всемирная Русская служба радиокомпании "Голос России" повторяет теперь программу для радиолюбителей "Клуб DX" дополнительно по понедельникам с 2.30 на частотах 6065, 7125, 7260 (до 1 марта 1998 г.) и 7350, 9890, 9895, 12 000 кГц (с 1 марта 1998 г.). Вещание ориентировано на страны Западного полушария, поэтому его прием на территории России возможен в дальневосточных регионах страны (по местонахождению передатчиков-ретрансляторов).

Новосибирская область. Осенью в Новосибирске возобновил работу средневолновый ретранслятор московской радиопрограммы "Маяк" на частоте 576 кГц, но из-за финансовых трудностей он в эфире только с 00.00 до 12.00.

Ретрансляция передач Новосибирского радио для речников региона переведена с частоты 4502 на частоту 3882 кГц с использованием верхней боковой полосы. На новой частоте обеспечивается уверенный прием без каких-либо помех.

Пермь. Новая станция "Радио Перми" заработала здесь на частоте 71,78 МГц. Станция "Радио России – Ностальжи" (частичная ретрансляция из Москвы, а также мвстная реклама и региональные новости) ведет вещание на частоте 72,44 МГц. По сообщению пермского еженедельника "Эфир", передачи Пермского областного радио чередуются с программами "Радио России" из Москвы: ночью и в первой половине дня – на частоте 5290 кГц, со второй половины дня до позднего вечера – на частоте 15 165 кГц.

Приморье. Во Владивостоке заработала новая станция "Общестеенное радио Приморья". Передачи ведутся ежедневно с 21.00 до 9.00 на частоте 675 кГц. Радиостанция "Деловая волна" во Владивостоке покинула эфир и транслирует свои программы по сети проводного вещания. По финансовым причинам прекратила работу станция "Дальневосточное Агентство Христианского радиовещания", вещавшая через передатчик "Радио 1557" на частоте 1557 кГц.

Ростов-на-Дону. В городе и области работают в настоящее время следующие радиостанции: "Пульс" (г. Азов) – на частотах 67,1 и 104,6 МГц; "Радио 103" – на частотах 68,01 и 103,0 МГц; "Эхо Ростова" и "Эхо Москвы" (поочередно) – на 69,44 и 100,7 МГц; "Радио Ростов" – на 101,6 МГц; "Европа Плюс Ростов" – на 102,2 МГц; "Радио Дон – Ностальжи" (частичная ретрансляция "Радио России – Ностальжи" из Москвы, плюс местные новости и реклама) – на 103,7 МГц; "Донская волна" – на 104,1 МГц; "Южный регион" (ретрансляция программ "Русского радио" из Москвы) – на 105,1 МГц.

В конце лета – начале осени 1997 г. в ростовском эфире можно было слышать экспериментальные передачи новой станции "Икс-Радио", которая искала оптимальную частоту для своего вещания. Других данных об этой станции пока нет, и редакция будет благодарна ростовчанам за более подробную информацию о ее работе.

Зарубежные страны

Грузия. "Радиостанция Грузия" ведет передачи на русском языке с 6.00 до 6.30 на частоте 11 805 кГц (имеют место сильные помехи от "Голоса Америки" на английском языке), а также с 20.30 до 21.00 на частоте 6230 кГц.

Италия, Рим. Международное Итальянское радио, стремясь уйти от помех, создаваемых другими радиостанциями, внесло изменения в расписание передач на русском языке (см. "Радио" № 1 за 1998 г.). Теперь программа, выходящая в эфир в 20.00, транслируется на частотах 6135 (вместо 6040) и 7235 (вместо 7240) кГц. Третья частота – 9670 кГц – сохранилась неизменной.

КНДР. Центральное Корейское радио из Пхеньяна ввело новые программы для соотечественников в бывшем СССР (каждая программа передается последовательно на корейском и русском языках) с 8.00 до 8.55 на частотах 6520, 9600, 9775 кГц и с 17.00 до 17.55 на частотах 6520 и 9600 кГц.

Латвия. В республике полным ходом демонтируются ставшие совершенно нерентабельными сети проводного радиовещания. Латвийское телевидение переходит на систему PAL, полагая, что это улучшит качество цветопередачи. Латвийское государственное радио планирует прекратить вещание на средних волнах, как только вся республика покроется сетью сооружаемых в настоящее время передатчиков FM.

Молдавия. Международное радио Молдавии для вещания на русском языке использует новые частоты: с 4.00 до 4.25 – 6135 кГц и с 19.30 до 19.55 – 7500 кГц.

Монголия, Улан-Батор. Радио "Голос Монголии" на русском языке вещает в направлении Дальнего Востока (с 8.30 до 9.00) и Сибири (с 13.00 до 13.30) на частоте 12 085 кГц. Передачи в направлении Европы должны транслироваться с 19.00 до 19.30 на частотах 9720 и 12 085 кГц, однако тщательный мониторинг не обнаружил в эфире даже намека на какой-либо сигнал.

США/Филиппины. Радиостанция "Голос Америки" на английском языке через СВ передатчик на Филиппинах быеает слышна на Дальнем Востоке России около полудня на частоте 1143 кГц.

Таджикистан. Таджикистанское радио передает выпуски новостей на русском языке с 4.00 до 4.15 на частоте 7515 кГц.

Украина

Харьков. Местная независимая радиостанция "Фора" преобразовалась в одноименную телерадиокомпанию. Радиовещание ведется на частотах 72,35 и 105,2 МГц; телевещание – на 26-м канале ДМВ диапазона. В Харькове работают также радиостанции: "Радио 50" – на частотах 73,79 и 105,7 МГц; "Оникс-радио" – на частотах 1539 кГц и 103,0 МГц; "Мастер-радио" – на частоте 100,5 МГц; "ЮТАР" (трансляция из Киева) – на частоте 102,6 МГц.

Запорожье. В связи с юридическими разногласиями в определении авторских прав радиостанция "Европа Плюс Запорожье" переименована в "Новое Радио" и работает на частоте 100,8 МГц. Передачи радиостанции "Европа Плюс" (из Москвы) ретранслируются практически в полном объеме, за исключением рекламы, на частоте 104,5 МГц.

Согласно сообщениям из Киева, Верховная Рада (парламент) республики приняла Закон об Общественном телевидении и радио Украины. Согласно этому документу, финансирование первой и второй республиканских программ. местных (областных) государственных телерадиокомпаний, а также радиопрограмм (первой, "Промини", "МУЗ" и иновещания), предполагается через несколько лет свести до 20 %, а остальные средства получать через абонентскую плату, взимаемую с населения. Независимые наблюдатели считают это совершенно нереальным, в то время как парламентарии полагают, что ноеый закон ускорит разгосударствление электронных СМИ республики.

Южная Корея, Сеул. Международное радио Кореи в текущем сезоне ведет передачи на русском языке: с 11.00 до 12.00 – на частотах 5975, 6135 и 7275 кГц; с 15.00 до 16.00 – на частоте 7275 кГц и с 18.00 до 19.00 – на частоте 3970 кГц (через передатчик Би-Би-Си в Скэлтоне, Великобритания).

Япония. Радиостанция местного вещания "Тампа-1" (на японском языке) принята в 13.25 на частоте 3925 кГц. Мощность передатчика станции – 50 кВт.

В последнюю минуту...

По сообщениям московской печати, мэр российской столицы Юрий Лужков распорядился срочно наладить выпуск приемников трехпрограммного проводного вещания. Эта акция предпринята для предоставления населению возможности слушать новую программу "Говорит Москва!", созданную и финансируемую правительством столицы. Малоимущим москвичам эти аппараты будут продаваться по демпинговым ценам. Радиопрограмма "Говорит Москва!" работает на третьем канале радиотрансляционной сети, ; ближайшее время она выйдет в эфир в диапазоне FM, а также будет передаваться по кабельным телевизионным линиям. Для работы новых московских теле- и радиопрограмм новой компании выделено просторное помещение в центральной части города и ассигнованы значительные денежные средства, что вызывает у москвичей некоторое недоумение.

Вопрос – ответ...

Слушатели передач Русской службы радиокомпании "Голос России" интересуются, можно ли принимать их по спутниковым каналам и по компьютерной сети ИНТЕРНЕТ?

Можно. Передачи Всемирной Русской службы "Голоса России" транслируются на всю Европу через спутник связи "Горизонт-31" (40,5° в. д.). Передатчик спутника работает на частоте 3,675 ГГц, транспондер – 6, поднесущая частота – 8,1 МГц. Время вещания – с 2.00 до 3.00 и с 18.00 до 19.00. В остальные часы ретранслируются программы "Голоса России" на английском языке.

"Голос России" передает русскоязычные программы и по ИНТЕРНЕТу в рамках Всемирной Радиосети в реальном времени с 20.00 до 21.00.

Адреса в сети ИНТЕРНЕТ: http://www.wrn.org./stations/vor.html или: http://www.vor.ru.

Слушатели могут направлять свои письма, вопросы и сообщения в адрес радиокомпании "Голос России" и по электронной почте по адресу: letters @ vor.ru.

Почтовый адрес: Русская служба, "Голос России", Москва-радио, 113326, Россия.

Круглосуточный телефакс: (095) 233-61-16.

Телекс: 411136 и 411137 РАДИО.

Хорошего приема и 73!

Время – UTC (MSK=UTC+3ч).

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ 8XC51GB ФИРМЫ INTEL

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

В "Радио" № 7 и 8 за 1997 г. мы познакомили читателей с одними из самых совершенных изделий в семействе MCS51 – микроконтроллерами 8xC51Fx, 8xL51Fx. Сегодня речь пойдет о последней (ко времени написания статьи) группе контроллеров этого семейства – 8xC51GB. Пожалуй, именно при создании этих микро-ЭВМ разработчики Intel пришли к выводу, что простое наращивание аппаратных ресурсов новых изделий без существенной доработки архитектуры семейства не приносит пользователям ощутимого выигрыша, особенно в повышении производительности и расширении их возможностей. В связи с этим и появились микроконтроллеры семейства MCS251. Многие пользователи с энтузиазмом восприняли новинку и уже готовятся к применению этих микроконтроллеров в своих разработках. По мнению автора, 8xC51GB, как наиболее необычные контроллеры семейства MCS51, найдут своих потребителей благодаря их чрезвычайно широким аппаратным возможностям, о которых рассказывается в статье.

В состав группы 8xC51GB входят микроконтроллеры 80C51GB, 83C51GB, 87C51GB, 80C51GB-1, 83C51GB-1 и 87C51GB-1. На момент подготовки статьи все они выпускались в 68-выводном корпусе PLCC и маркировались с префиксом N (N80C51GB, N83C51GB и т. д.). Кристаллы выполнены по CHMOS III-E технологии фирмы Intel. Версии с программируемым внутренним ПЗУ не имеют прозрачного окна в корпусе, т. е. относятся к разряду однократно программируемых. Это несколько ограничивает круг их потребителей в силу того, что при отладке не удается работать методом проб и ошибок с многократным перепрограммированием кристалла, а обязательно приходится использовать соответствующий эмулятор.

Первые три из названных выше контроллеров работают при частоте тактового сигнала от 3,5 до 12 МГц, остальные работоспособны в интервале частот 3,5...16 МГц. Напряжение питания всех контроллеров – 5 В, низковольтные версии не выпускались.

Основные технические характеристики контроллеров группы 8xC51GB следующие:

- объем резидентной программной памяти – 8, 16 или 32 Кбайт;
- объем резидентной памяти данных – 256 байт;
- 48 линий ввода-вывода (шесть восьмибитных портов), из которых 40 снабжены триггерами Шмитта во входной цепи;
- три 16-битных таймера-счетчика, при этом третий может дополнительно работать в режимах программируемого частотного выхода и таймера-счетчика с возможностью прямого и обратного счета;
- два массива программируемых счетчиков (PCA и PCA1), работающих в режимах сравнения/защелкивания, программируемого таймера, высокоскоростного выхода, широтно-импульсного модулятора;
- 15 векторов прерываний;
- четырехуровневая структура прерываний;
- дуплексный программируемый последовательный порт, поддерживающий автоматическое распознавание адреса, детектирование ошибок формата (потерю стоп-бита);
- восьмибитный восьмиканальный АЦП;
- два режима уменьшенного энергопотребления;
- тестовый режим эмуляции "ONCE";
- программирование по улучшенному алгоритму "быстрых пульсаций";
- трехуровневая система защиты памяти программ;
- расширенный последовательный порт;
- специализированный аппаратный сторожевой таймер;
- система распознавания сбоя тактового генератора.

Большинство из названных характеристик присущи всему семейству MCS51, в связи с чем мы не будем подробно на них останавливаться. Тем, кто не знаком с ними, рекомендуем обратиться к статьям об однокристальных микро-ЭВМ, опубликованным в [1–3]. Кроме того, при анализе микроконтроллеров 8xC51Fx, 8xL51Fx [4] был подробно описан массив программируемых счетчиков, в связи с чем он также будет рассмотрен только с точки зрения его отличий от имеющегося в 8xX51Fx. Предметом нашего знакомства будут те из особенностей 8xC51GB, которых нет ни у одной из остальных групп семейства MCS51.

Отметим, что контроллеры 80C51GB и 80C51GB-1 не содержат внутренней памяти программ, 83C51GB и 83C51GB-1 имеют масочно программируемое ПЗУ объемом соответственно 8 и 16 Кбайт, а 87C51GB и 87C51GB-1 – перепрограммируемое ПЗУ объемом соответственно 8 и 32 Кбайт.

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Назначение выводов контроллеров рассматриваемой группы следующее:

1–4	– P0.4–P0.7/AD4–AD7
5	– P4.0/SEPCLK
6	– P4.1/SEPIO
7	– P4.2 / ECI1
8–12	– P4.3–P4.7/C1EX0–C1EX4
13	– V_{cc}
14, 15	– P5.0, P5.1
16–20	– P5.2–P5.6/INT2–INT6
21	– P5.7
22	– P1.0/T2
23	– P1.1/T2EX
24	– P1.2/ECI
25–29	– P1.3–P1.7/CEX0–CEX4
30	– RESET#
31	– P3.0/RxD
32	– P3.1/TxD
33, 34	– P3.2, P3.3/INT0, INT1
35, 36	– P3.4, P3.5/T0, T1
37	– P3.6/WR#
38	– P3.7/RD#
39	– AV_{ref}
40	– AV_{ss}
41	– COMPREF
42–49	– ACH7–ACH0
50	– TRIGIN
51	– V_{ss}
52, 52	– XTAL1, XTAL2
54	– PSEN#
55	– ALE/PROG#
56	– EA#/V_{pp}
57–64	– P2.0–P2.7/A8–A15
65–68	– P0.0–P0.3/AD0–AD3

Большинство из названных выводов знакомы тем, кто уже имел дело с микроконтроллерами семейства MCS51. Новыми являются выводы портов P4, P5 со своими альтернативными функциями (они приведены после знака "/"), выводы питания (AV_{ref}, AV_{ss}) и сигналов, связанных с АЦП (COMPREF, ACH0–ACH7, TRIGIN), которые будут рассмотрены при описании соответствующих устройств.

Порт P0 аналогичен соответствующим портам более ранних микросхем и выполняет те же функции. У контроллеров 8xC51GB появились два новых порта – P4 и P5. Как и P1–P3, они являются восьмибитными квазидвунаправленными портами ввода-вывода с мощным внутренним резистором, обеспечивающим быстрое установление на выходах уровня логической 1 при переключвнии. Резистор подключается к выходному каскаду на два периода тактового генератора для перевода вывода в указанное состояние, а затем отключается. Выводы портов P1–P5, находящиеся в состоянии логической 1, имеют высокий потенциал за счет внутреннего резистора и могут использоваться в этом состоянии как входы. В отличие от P0, входные линии портов P1–P5 снабжены триггерами Шмит-

Таблица 1

Вывод порта	Альтернативная функция	Наименование альтернативной функции
P0.0-P0.7	AD0-AD7	Мультиплексированная шина адрес/данные
P1.0	T2	Вход тактирования T/C2, частотный выход
P1.1	T2EX	Управление T/C2
P1.2	ECI	Внешнее тактирование PCA
P1.3	CEX0	Модуль 0 PCA. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P1.4	CEX1	Модуль 1 PCA. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P1.5	CEX2	Модуль 2 PCA. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P1.6	CEX3	Модуль 3 PCA. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P1.7	CEX4	Модуль 4 PCA. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P2.0-P2.7	A8-A15	Старший байт адреса внешней памяти
P3.0	RXD	Вход последовательного порта
P3.1	TXD	Выход последовательного порта
P3.2	INT0	Внешнее прерывание 0
P3.3	INT1	Внешнее прерывание 1
P3.4	T0	Вход тектирования T/C0
P3.5	T1	Вход тактирования T/C1
P3.6	WR#	Строб записи во внешнюю память данных
P3.7	RD#	Строб чтения из внешней памяти данных
P4.0	SEPCLK	Выход частоты для SEP
P4.1	SEPDAT	Вход/выход данных SEP
P4.2	ECI1	Внешнее тактирование PCA1
P4.3	C1EX0	Модуль 0 PCA1. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P4.4	C1EX1	Модуль 1 PCA1. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P4.5	C1EX2	Модуль 2 PCA1. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P4.6	C1EX3	Модуль 3 PCA1. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P4.7	C1EX4	Модуль 4 PCA1. Вход защелки, выход сравнения, PWM
P5.0	-	
P5.1	-	
P5.2	INT2	Внешнее прерывание 2
P5.3	INT3	Внешнее прерывание 3
P5.2	INT4	Внешнее прерывание 4
P5.3	INT5	Внешнее прерывание 5
P5.2	INT6	Внешнее прерывание 6
P5.3	INT7	Внешнее прерывание 7

Таблица 2

Режим	ПЗУ	ALE	PSEN#	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3	PORT4, PORT5
XX	Внутр.	1	1	Данные	Данные	Данные	Данные	Данные
XX	Внешн.	1	1	Неопр.	Данные	Адрес	Данные	Данные
МП	Внутр.	0	0	Данные	Данные	Данные	Данные	Данные
МП	Внешн.	0	0	Неопр.	Данные	Данные	Данные	Данные

та. Почти все выводы портов имеют альтернативное назначение (табл. 1). При сбросе выводы порта P3 устанавливаются в единичное состояние, остальных – в нулевое.

Вход RESET# – сброс. Низкий уровень на этом входе в течение двух машинных циклов при работающем тактовом генераторе приводит к сбросу контроллера. Выводы портов устанавливаются в исходное состояние в момент, когда напряжение на входе RESET# снижается до 0,3...0,4 В. Процедура сброса длится пять машинных циклов (60 периодов тактового генератора). Необходимо обратить внимание на то, что полярность сигналов сброса микроконтроллеров группы 8xC81GB – обратная по отношению к другим микросхемам семейства MCS51. Причины этой инверсии автору неизвестны.

Вход ALE/PROG# полностью аналогичен соответствующему входу других контроллеров семейства MCS51. Отметим, что в 8xC51GB пользователь имеет возможность запретить выдачу сигнала ALE, установив в 0 младший бит из регистра SFR, расположенный по адресу 8EH. Сигнал ALE выдается только в момент действия команды MOVC или MOVX, в остальных случаях на этом выводе удерживается единичный уровень. При работе только с внутренней памятью программ и данных на выходе ALE вообще не будет никаких сигналов.

Вход EA#/V_{pp} служит для разрешения выборки команд из внутренней памяти программ, если таковая имеется на кристалле и вход соединен с общим проводом. При подаче на него единичного уровня выполняется программа из внешней памяти программ. Однако последнее возможно только до того момента, пока не установлены биты защиты внутренней памяти программ, о чем будет сказано ниже. На этот вывод подают напряжение программирования V_{pp} = 12,75 В при программировании внутреннего ПЗУ микросхем 87C51GB, 87C51GB-1.

ОТЛИЧИЯ 8XC51GB ОТ ОСТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ СЕМЕЙСТВА MCS51

Итак, перечислим наиболее существенные отличия контроллеров 8xC51GB. Это:

- запрет выдачи сигнала ALE по адресу 8EH;
- порт расширения последовательных каналов SEP;
- восьмиканальный АЦП;
- два дополнительных восьмибитных порта (P4 и P5);
- пять дополнительных внешних прерываний (INT2–INT6);
- наличие 15 векторов прерываний;
- аппаратный сторожевой таймер;
- возможность определения сбоя тактового генератора;
- два массива программируемых счетчиков (PCA и PCA1).

Контроллеры 8xC51GB могут работать в режимах холостого хода (XX) и пониженного энергопотребления (МП). В табл. 2 указано состояние выводов микроконтроллеров при переводе их в эти режимы.

УЗЕЛ АЦП

АЦП микроконтроллеров 8xC51GB (см. функциональную схему на рис. 1) имеет восемь аналоговых входов (выводы ACH0–ACH7), вход внешнего запуска TRIGIN, выводы питания (AV_{ref}) и общего провода (AV_{ss}) аналоговой части, развязанные гальванически с соответствующими выводами цифровой, а также вывод опорного (образцового) напряжения сравнения COMPREF. В состав АЦП входят входят восьмиканальный мультиплексор, 256-элементная резистивная линейка, компаратор, устройство выборки/хранения, восемь регистров результата, регистр последовательного приближения и регистр результата сравнения.

Фактически в пространстве SFR имеется 10 дополнительных регистров. Регистры AD0–AD7 (84H, 94H, 0A4H, 0B4H, 0C4H, 0D4H, 0E4H, 0F4H) содержат результаты преобразования по каждому из восьми каналов. Значение каждого регистра обновляется по завершении преобразования в соответствующем канале, начиная с канала 0.

Регистр результатов сравнения ACMP (0C7H) содержит восемь флагов, отражающих результаты сравнения сигналов на аналоговых входах ACH0–ACH7 с напряжением на входе COMPREF (табл. 3). Соответствующий флаг устанавливается в 1 в том случае, если входное напряжение на этом аналоговом входе превышает COMPREF, в противном случае флаг сбрасывается.

Регистр ACON (097H) содержит флаг прерывания АЦП AIF, бит разрешения преобразования ACE, два бита выбора канала ACS0 и ACS1, биты режима входа AIM и режима запуска ATM (табл. 4).

РЕЖИМ СРАВНЕНИЯ

Этот режим всвгда активвн и используется для сравнения напряжвний на входах ACH0–ACH7 с образцовым напряжвнием, подаваемым на вход COMPREF контроллера. При всяком запускв АЦП состоянив каждого бита рвгистра ACMP измвнявтся на новов, начиная с канала 0, независимо от установленного рвжима опроса каналов. Рвжим позволяет быстро осуществить сравнение типа больше-меньше двух аналоговых сигналов аппаратным методом, что можвт существвнно сократить и упростить выполнявмую программу. Если режим сравнвния не используется, на вход COMPREF можно подать любое напряжение от V_{cc} до V_{ss}.

РЕЖИМ ЗАПУСКА

Запуск АЦП возможен как от внутрвннего, так и от внвшнего источника. В пврвом случае бит ATM рвгистра ACON должвн быть установлен в 1. В этом режиме в цикле, слвдующем за тем, в котором бит ACE был установлен в 1, начинается прводразованив с канала 0. Послв завершения преобразования в седьмом канале устанавливается флаг AIF. Если прерыванив от АЦП разрешвно, установка флага в 1 вызывает прерыванив по ввктору АЦП. Новый цикл начинавтся после завершения првдыдущего. Установка бита ACE в 0 заввршает преобразование.

В режиме внешнего запуска првобразованив начинается при наличии нулевого уровня на входе TRIGIN. На этом входе нет фиксации перепада, и его состояние определяется путем опроса в каждом машинном циклв. Другими словами, для запуска преобразования длитвльность сигнала с нулевым уровнем на входе TRIGIN должна быть больше продолжительности машинного цикла. Послв запуска цикла до его завершения состоянив входа TRIGIN игнорирувтся и преобразование осуществляется так жв, как и в првдыдущем случае. После завершвния цикла АЦП останавливавтся до прихода на вход TRIGIN нового импульса или до внутреннвго запуска битом ACE.

Таблица 3

Бит	Позиция	Функция
CMP0	ACMP.7	Флаг сравнения канала 0. 1 при Uach0 > Ucompref
CMP1	ACMP.6	Флаг сравнения канала 1. 1 при Uach1 > Ucompref
CMP2	ACMP.5	Флаг сравнения канала 2. 1 при Uach2 > Ucompref
CMP3	ACMP.4	Флаг сравнения канала 3. 1 при Uach3 > Ucompref
CMP4	ACMP.3	Флаг сравнения канала 4. 1 при Uach4 > Ucompref
CMP5	ACMP.2	Флаг сравнения канала 5. 1 при Uach5 > Ucompref
CMP6	ACMP.1	Флаг сравнения канвла 6. 1 при Uach6 > Ucompref
CMP7	ACMP.0	Флаг сравнения канала 7. 1 при Uach7 > Ucompref

Таблица 4

Бит	Позиция	Функция
-	ACON.7	Зарезервирован
-	ACON.6	Зарезервирован
AIF	ACON.5	Флаг прерывания. Устанавливается в 1 по окончании преобразования в 7 канале. Будет вызывать прерывание в случае разрешения прерывания от АЦП
ACE	ACON.4	Бит разрешения преобразования. При сбросе в 0 преобразование прекращается
ACS1	ACON.3	ACS1=0, ACS0=0 - канал ACH0; ACS1=0, ACS0=1 - канал ACH1;
ACS0	ACON.2	ACS1=1, ACS0=0 - канал ACH2; ACS1=1, ACS0=1 - канал ACH3
AIM	ACON.1	Бит режима входа АЦП: 0 - режим сканирования, 1 - режим выбора канала
ATM	ACON.0	Бит режима запуска АЦП: 0 - режим внутреннего запуска, 1 - режим внешнего запуска

РЕЖИМ ВХОДА

Установка бита AIM в 0 переводит АЦП в так называемый рвжим сканирования, в котором преобразование осуществляется в последовательности ACH0, ACH1, ..., ACH7. Результаты преобразования помещаются соответственно в регистры AD0, AD1, ..., AD7.

При установке бита AIM в 1 после старта АЦП производятся четыре последовательных преобразования сигнала в канале, номер которого опрвдвляется состоянием битов ACS0 и ACS1 регистра ACON. Результаты этих измервний сигнала в выбранном канале записываются в рвгистры AD0–AD3. После этого АЦП, как и в режиме сканирования, опрашивает каналы ACH4–ACH7, результаты првобразования заносятся в AD4–AD7.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЦП ДЛЯ МЕНЬШЕГО ЧИСЛА КАНАЛОВ

Имеется нвсколько вариантов использования АЦП с числом каналов, мвньшим восьми. Если время првобразования не критично, то можно просто дождаться прврывания после завершения првобразования в седьмом каналв и считать результаты только из выбранных каналов. Если жв важно получить результат сразу после завершения првобразования в выбранном каналв, Intвl предлагавт отсчитывать нужный временной интервал с использованием таймера и его прерываний.

Ещв один рвкомендуемый способ – периодический опрос состояния соответствующего регистра результата. Его измвненив дает информацию о том, что произошло новое преобразованив (правда, этот способ годится только в том случав, если измвряемое напряженив нвпостоянно). Использование режима выбора канала не уменьшает врвмя првобразования, а лишь увеличивает число измервний в выбранном канале за один цикл.

АЦП В РЕЖИМЕ МИКРОПОТРЕБЛЕНИЯ

В состав АЦП контроллвров 8xC51GB входит цепь, ограничивающая энергопотрвблвние узла в режимах XX и МП до значения тока утвчки. Для нормального функционирования этой цвпи на вывод AV_{ref} микроконтроллера нужно подать потвнциал V_{cc}. В твчение времени нахождвния АЦП в рвжиме пониженного потрвбления напряженив питания можно уменьшать до 2,5 В.

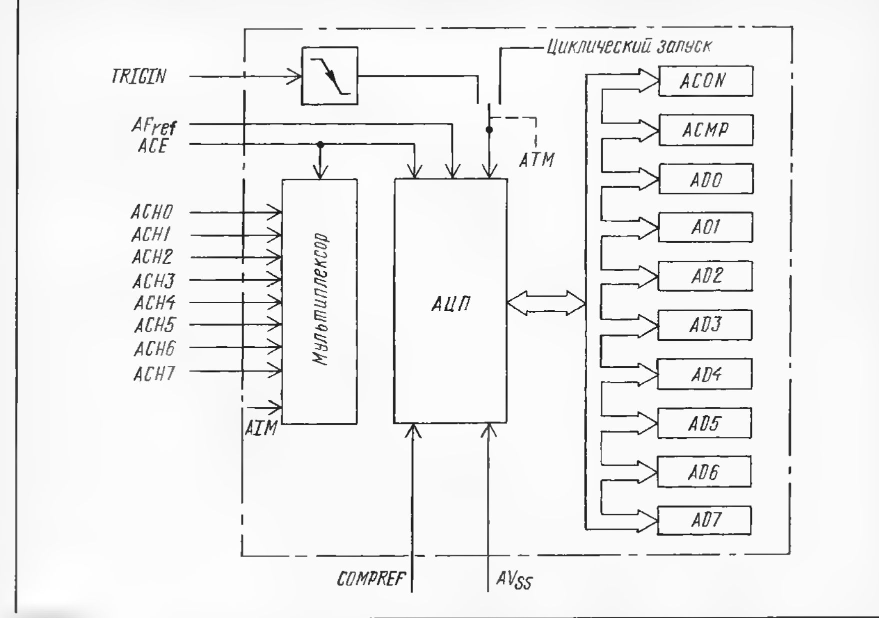


Рис. 1

Таблица 5

PCA	PCA1
SFR-регистры	
CCON	C1CON
CMOD	C1MOD
CCAPM0	C1CAPM0
CCAPM1	C1CAPM1
CCAPM2	C1CAPM2
CCAPM3	C1CAPM3
CCAPM4	C1CAPM4
CL	CL1
CCAP0L	C1CAP0L
CCAP1L	C1CAP1L
CCAP2L	C1CAP2L
CCAP3L	C1CAP3L
CCAP4L	C1CAP4L
CH	CH1
CCAP0H	C1CAP0H
CCAP1H	C1CAP1H
CCAP2H	C1CAP2H
CCAP3H	C1CAP3H
CCAP4H	C1CAP4H
Биты	
ECI	ECI1
CEX0	C1EX0
CEX1	C1EX1
CEX2	C1EX2
CEX3	C1EX3
CEX4	C1EX4
CCF0	C1CF0
CCF1	C1CF1
CCF2	C1CF2
CCF3	C1CF3
CCF4	C1CF4

МАССИВЫ ПРОГРАММИРУЕМЫХ СЧЕТЧИКОВ

В состав микроконтроллера 8xC51GB входит массив программируемых счетчиков (PCA), аналогичный используемому в 8xC51Fx [4]. Однако у 8xC51GB есть еще и второй аналогичный массив – PCA1. Его отличия от PCA заключаются в следующем:

– модуль 4 PCA1 не поддерживает режим сторожевого таймера;

– внешними выводами PCA1 являются выводы P4.2–P4.7 (см. табл. 1);

– названия всех регистров PCA1 и их битов содержат в имени единицу (табл. 5);

– в регистре управления C1CON массива PCA1 в пятой позиции имеется дополнительный бит CRE (битовый адрес 0EDH). При установке его в 1 работа PCA1 разрешается при совместной установке битов CR и CR1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Фрунзе А., Хоркин С.** Однокристальные микро-ЭВМ семейства 8051. – Радио, 1994, № 8, с. 18, 19; № 9, с. 13–15; № 10, с. 16–19; № 11, с. 18–21; № 12, с. 25–27; 1995, № 1, с. 23–25; № 2, с. 22, 23.

2. **Фрунзе А., Хоркин С.** Однокристальные микро-ЭВМ семейства 8052. – Радио, 1995, № 2, с. 19–23; № 3, с. 28–31.

3. **Фрунзе Алексей и Александр.** Однокристальные микро-ЭВМ. – Радио, 1995, № 4, с. 27–29; № 5, с. 27–29.

4. **Фрунзе А.** Микроконтроллеры 8xC51Fx, 8xL51Fx фирмы Intel. – Радио, 1997, № 7, с. 27–29; № 8, с. 30, 31.

(Окончание следует)

ОТЛАДКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ С ПОМОЩЬЮ ЭМУЛЯТОРА ПЗУ

Г. ВЫДОЛОБ, В. САМОЙЛОВ, г. Москва (Зеленоград)

Трудоемкость разработки и отладки рабочей программы электронного устройства, содержащего микропроцессор, нередко определяет стоимость его разработки в целом. В микроконтроллерах (МК), интегрировавших в себе память и некоторые периферийные устройства, это проявляется особенно сильно. Одно из средств, значительно облегчающих отладку, – описанный в [1] эмулятор ПЗУ. В предлагаемой статье описывается технология работы с ним. Возможности отладки не ограничиваются изложенными приемами. Этот процесс, как и проектирование в целом, в определенной степени – искусство: для одного и того же инструмента каждый создает "свою музыку". Мы будем благодарны читателям, которые поделятся своими оригинальными средствами и методами отладки программ МК.

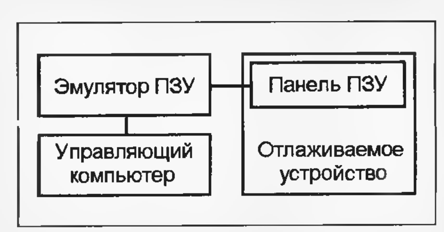
Сложность и трудоемкость процесса отладки программного обеспечения МК определяется следующими факторами [2]:

- сильной взаимосвязью программной и аппаратной частей системы;
- отсутствием непосредственного доступа к внутренним ресурсам и контрольным точкам МК;
- многоразрядным характером сигналов, сложно распределенных во времени;
- непериодичностью или очень низкой частотой повторения сигналов в системе;
- большим разнообразием внешних устройств и протоколов обмена информацией с ними.

Традиционная контрольно-измерительная аппаратура (например, осциллограф) может лишь в ограниченной степени использоваться для отладки МК.

Простейший (и одновременно самый неэффективный) способ отладки – "метод проб и ошибок": загрузка программы в репрограммируемое постоянное запоминающее устройство (РПЗУ), попытка ее выполнения, обнаружение и исправление ошибок в программе и аппаратуре, стирание РПЗУ, новая загрузка программы и т. д. Процессы стирания и записи данных в микросхему РПЗУ занимают много времени, а после определенного числа циклов перепрограммирования она вообще выходит из строя. Многократные установки и извлечения микросхемы снижают надежность электрических контактов в розетке РПЗУ. Возможность получения отладочной информации о системе практически отсутствует.

В настоящее время МК чаще всего отлаживают кросс-средствами на базе персонального компьютера. Это позволяет в минимальной степени отвлекать ресурсы МК. Отлаживаемое устройство, как показано на рисунке, соединяют с компьютером через некоторое инструментальное средство, например, эмулятор ПЗУ. Такой комплекс позволяет загружать и редактировать программу, вводить в нее тестовые модули, получать определенную информацию о системе и многое другое, о чем мы расскажем ниже.



Хотя эмуляторы ПЗУ – не единственное и не самое мощное отладочное средство, они по-прежнему популярны. Их "долголетие" объясняется независимостью от типа МК (необходима только возможность работы с внешней памятью программ), работой в реальном масштабе времени, невысокой ценой и доступностью широкому кругу разработчиков аппаратуры и радиолюбителей. Технологию отладки программы с помощью эмулятора ПЗУ рассмотрим на примере МК семейства MCS-51 (8031, 8051, 80C31, 80C51, КР1816ВЕ31, КР1816ВЕ51, КР1830ВЕ31, КР1830ВЕ51 и т. п.).

Приступая к отладке, необходимо проверить работоспособность аппаратной части системы и самого МК. Для этого можно воспользоваться тестами "свободного счета" [3], которые заключаются в переборе всех возможных кодовых комбинаций на линиях портов МК. В процессе тестирования линии портов будут устанавливаться в состояние вывода, поэтому прежде всего убедитесь по схеме отлаживаемого устройства, что они не нагружены на выходы других элементов. Временно отсоедините такие нагрузки, если они есть.

Загрузите эмулятор ПЗУ кодами ко-

манды "нет операции" (NOP) в пределах всего адресного пространства программ МК. Для MCS-51 это код 00H. Выполняя такую "программу", МК последовательно перебирает все адреса программной памяти. Проконтролируйте осциллографом сигналы ALE, PME и портов P0, P2. Осциллограммы на линиях портов должны соответствовать временным диаграммам двоичного счетчика с учетом мультиплексирования на P0 младшего байта адреса и данных.

Далее проверьте порты P1 и P3, загрузив в эмулятор ПЗУ тестовую программу, приведенную в табл. 1. Она выводит на линии указанных портов последовательность кодов от 00H до 0FFH, моделируя восьмиразрядный двоичный счетчик. Если осциллограммы соответствуют требуемым, восстановите отключенные от портов нагрузки и переходите к отладке рабочей программы МК. Помните, что вы отлаживаете одновременно программную и аппаратную части системы, и не забывайте периодически контролировать осциллографом сигналы в контрольных точках. Несоответствие вида сигналов вашим представлениям о них – повод для серьезных размышлений и дополнительных проверок.

Таблица 1

```
        MOV     P1,#0 ; Обнуляем P1 и P3.
        MOV     P3,#0
MARK:   INC     P1    ; Увеличиваем на единицу
        INC     P3    ; P1 и P3.
        SJMP    MARK  ; Бесконечный цикл.
```

Для облегчения разработки и отладки следует придерживаться модульного принципа программирования, т. е. разделять программу МК на части по функциональному признаку. Это позволит легко перемещать отдельные модули, а при необходимости и применять их в других проектах. Модуль, в который передается управление после включения питания или сброса МК, называют главным или основным. Передавать управление на точку входа в программу следует командой перехода, а не вызовом подпрограммы, чтобы не засорять стек адресом возврата.

Во избежание непредсказуемых результатов работы программы не забывайте присвоить начальное значение каждой из переменных до ее первого использования. В некоторых случаях может потребоваться инициализация периферийного оборудования. Блок инициализации помещают в начало основного программного модуля.

Примерный вид основного программного модуля в начале отладки приведен в табл. 2. Он содержит только точку входа в программу и обработчик выхода из нее. Хотя в микроконтроллерных системах такой выход используют крайне редко, его необходимо предусмотреть для корректного завершения аварийных ситуаций. В рассматриваемом примере после завершения работы программа "зацикливается". Из этого состояния ее выведет только перезапуск системы сигналом аппаратного сброса.

Таблица 2

```
START:  ...     ...     ; Точка входа в программу.
        ...     ...     ; Команды основного
        ...     ...     ; прогреммного модуля.
END:    ...     ...     ; Команды обработчика
        ...     ...     ; выхода  из программы.
        LJMP    END     ; Бесконечный цикл.
```

В ходе отладки к основному модулю по мере готовности добавляют другие программные модули. Порядок их подключения и отладки играет важную роль. Начинать следует с драйверов устройств вывода информации (дисплея, цифроаналогового преобразователя и т. п.), поместив их вызовы в основной модуль. Затем отлаживают драйверы остальных периферийных устройств, подпрограммы обработки данных и лишь после этого проверяют совместную работу всех программных модулей. При наличии буквенно-цифрового дисплея его драйвер отлаживают в первую очередь и используют в дальнейшем для вывода отладочной информации, например, содержимого внутренней памяти данных МК. Если используется такой эмулятор ПЗУ, что находящуюся в нем информацию способны записывать и считывать как управляющий компьютер, так и отлаживаемое устройство, МК может поместить отладочные данные в свободную область памяти эмулятора ПЗУ, а управляющий компьютер считает их и выведет на свой дисплей.

Например, чтобы вывести содержимое внутреннего ОЗУ данных МК, соедините его выход сигнала записи во внешнюю память данных (WR) со входом сигнала записи эмулятора ПЗУ и используйте подпрограмму, приведенную в табл. 3. Предполагается, что объем памяти программ отлаживаемого устройства не превышает 32 Кбайт, поэтому отладочная информация, помещаемая в память эмулятора, начинается с адреса 8000H. Содержимое регистров R0 и R1 пересылается отдельно, так как в дальнейшем они используются в подпрограмме для организации цикла. После вывода отладочной информации программу МК приостанавливают, считывают управляющим компьютером содержимое ячеек памяти эмулятора ПЗУ 8000H–807FH, выводят его на дисплей и анализируют. Аналогичным образом может быть выведено содержимое всех программно доступных регистров МК.

Таблица 3

```
SAVEDATA: ANL   PSW,#0E7H   ; Выбираем регистро-
                            ; вый банк 0.
          MOV   DPTR,#8000H ; Заносим начальный
                            ; адрес внешней памя-
                            ; ти данных в DPTR.
          MOV   A,R0        ; Пересылаем содержи-
          MOVX  @DPTR,A     ; мое R0 в эмулятор.
          INC   DPTR        ; Увеличиваем адрес
                            ; внешней памяти
                            ; данных.
          MOV   A,R1        ; Пересылаем содержи-
          MOVX  @DPTR,A     ; мое R1 в эмулятор.
          MOV   R1,#7EH     ; R1 - счетчик цикла
          MOV   R0,#1H      ; R0 - адрес внутрен-
                            ; него ОЗУ данных.
LOOP:     INC   R0          ; Увеличиваем адрес
                            ; внутреннего ОЗУ
                            ; данных.
          INC   DPTR        ; Увеличиваем адрес
                            ; внешней памяти
                            ; данных.
          MOV   A,@R0       ; Пересылаем содержи-
          MOVX  @DPTR,A     ; мое внутр. ОЗУ
                            ; данных в эмулятор.
          DJNZ  R1,LOOP     ; Проверхем заверше-
                            ; ние цикла
          RET
```

Приступая к отладке драйвера периферийного устройства, временно отключите от него вырабатываемые МК управляющие сигналы, чтобы избежать возможного выхода устройства из строя из-за ошибок в программе. Если процесс носит однократный характер, "зациклите" его и запрограммируйте при необходимости сигнал синхронизации осциллографа. Отлаживайте драйвер, контролируя осциллографом формируемые МК сигналы. Убедившись в соответствии временных диаграмм управляющих сигналов требуемым, подключите периферийное устройство и продолжите отладку драйвера на реальной аппаратуре. В заключение удалите из программного модуля отладочные элементы и проверьте его работу в окончательном виде.

Использование общих ресурсов МК разными модулями довольно часто приводит к тому, что отлаженная программа перестает работать при добавлении еще одной подпрограммы. Поэтому после отладки очередного модуля убедитесь, что все ранее отлаженные драйверы и подпрограммы продолжают работать правильно. Если в программе используются прерывания, не запрещайте их без крайней необходимости. Отлаженный модуль не следует удалять из программы, даже если он в данный момент не нужен.

При "зависании" МК пригодится следующий метод локализации ошибки: введите в программу контрольные точки, выводящие на дисплей последовательно возрастающие числа. После "зависания" на дисплее будет отображено число, соответствующее последней успешно пройденной контрольной точке. Если несколько таких точек попали в бесконечный цикл, числа на дисплее будут быстро сменяться. Для того чтобы определить, какие именно точки попали в цикл, придется искусственно замедлить смену чисел, задав при выводе каждого из них программную задержку, например, в виде холостого цикла. Если в отлаживаемой системе нет встроенного дисплея, информацию можно вывести на дисплей управляющего компьютера через свободную область памяти эмулятора ПЗУ.

Отладив все драйверы устройств, приступают к отладке прочих подпрограмм. Если какая-либо из них реализует сложный алгоритм обработки или преобразования данных, вывод на дисплей одного или нескольких промежуточных значений переменных зачастую не дает достаточной для анализа ошибок информации. Преодолеть трудности и здесь поможет запись отладочной информации необходимого объема в свободную область памяти эмулятора ПЗУ.

Добившись нормальной работы всех программных модулей, можно отлаживать их совместно. Возникающие при этом трудности делятся на две группы. К первой относятся проблемы совместного использования общих ресурсов МК: арифметико-логического устройства, памяти данных, портов ввода-вывода. Вторая связана с работой микроконтроллерных устройств в реальном масштабе времени.

Системы реального времени обычно являются многопоточными. Несколько

программных задач (потоков) выполняются параллельно, взаимодействуя друг с другом и используя общие ресурсы. Но в каждый момент МК в силу своей структуры решает только одну из них, поочередно переключаясь на другие с учетом приоритета. Конфликты между задачами возникают как из-за недостатка ресурсов, так и из-за дефицита времени на обработку данных. Поэтому обращайте особое внимание на ресурсы МК, используемые в программных модулях, почаще контролируйте изменение их состояния путем вывода отладочной информации. Старайтесь уменьшить число глобальных переменных, по возможности заменяя их локальными. Следите за состоянием стека. Оценивайте время выполнения критичных участков программы, проверяйте систему при различных значениях входных сигналов, возможных на практике.

С помощью эмулятора ПЗУ можно отладить и программу, предназначенную для работы во внутренней памяти МК, если временно разместить ее во внешней памяти программ. Так как при этом порты P0 и P2 окажутся занятыми обслуживанием внешней памяти, то, если оставшихся свободными линий ввода-вывода МК недостаточно, P0 и P2 заменяют портами ввода-вывода, адресуемыми как ячейки внешней памяти данных. Их подключают по стандартным схемам, применяя для увеличения числа линий вывода триггерные регистры, а числа линий ввода – элементы с тремя состояниями выходов.

Отладив систему с помощью эмулятора, удалите из нее отладочные элементы, запишите программу в ПЗУ (или во внутреннюю память программ МК) и проверьте работу устройства в окончательном виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Выдолоб Г., Кудряшов В., Самойлов В.** Эмулятор ПЗУ/ОЗУ RE020. – Радио, 1997, № 11, с. 30–32.

2. **Зеленко Г. В., Иванников А. Д., Сыпчук П. П.** Проектирование и отладка микропроцессорных систем. – М.: Машиностроение, 1982.

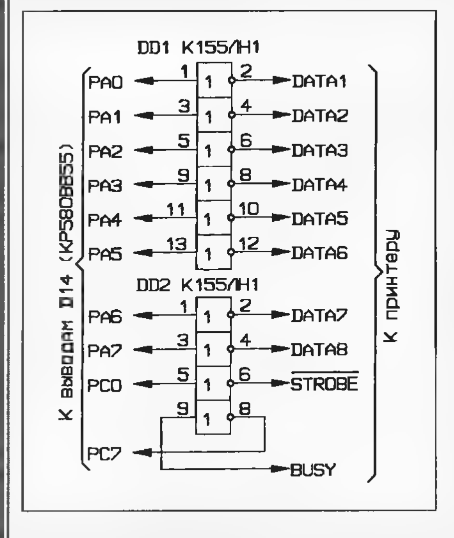
3. **Уильямс Г. Б.** Отладка микропроцессорных систем: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС CENTRONICS ДЛЯ «РАДИО-86РК»

В. СЕРГУШЕНКОВ, г. Санкт-Петербург

Интерфейс Centronics, которым снабжены практически все выпускаемые принтеры, к сожалению, отсутствует в компьютере "Радио-86РК". Однако, если возникает необходимость подключить к нему принтер, такой интерфейс несложно организовать. Возможно использование этого устройства и в качестве дополнительного канала вывода информации, например, для управления каким-либо периферийным устройством.

Принтер подключают к портам А и С микросхемы D14 (КР580ВВ55) компьютера по схеме, показанной на рисунке. Если устройство выполняется на отдельной плате, цепь питания микросхем желательно шунтировать оксидным конденсатором емкостью не менее 10 мкФ и керамическим емкостью 0,1 мкФ.



Напомним назначение линий, необходимых для функционирования интерфейса:

DATA – код выводимого символа. В каждом разряде высокий уровень сигнала соответствует логической 1, низкий уровень – логическому 0.

STROBE – высокий уровень этого сигнала означает, что комбинация сигналов на линиях DATA недостоверная. Низкий уровень сигнала означает, что компьютер вывел на линии DATA код символа.

BUSY – высокий уровень сигнала означает, что принтер не может принимать данные; низкий уровень говорит о том, что он готов принять очередной символ.

Управление обменом данными между компьютером и принтером происходит с помощью сигналов STROBE и BUSY в режиме "Запрос-Ответ". Когда принтер установил на линии BUSY низкий уровень, компьютер может, выдав на линии DATA код символа, ответить низким уровнем сигнала на линии STROBE. После этого принтер на некоторое время устанавливает высокий уровень на линии BUSY, сигнализируя, что принял символ и занят его обработкой. Эта процедура повторяется для каждого символа.

Исходные тексты необходимых для вывода данных на принтер подпрограмм приведены в таблице. Вы можете использовать их в своих программах.

```
DATA:   EQU A0H         ;АДРЕС ПОРТА А
BUSY:   EQU A2H         ;АДРЕС ПОРТА С
RUS:    EQU A3H         ;АДРЕС УПР. РЕГИСТРА

;ПОДПРОГРАММА  ИНИЦИАЛИЗАЦИИ

INITCEN:
        PUSH PSW        ;СОХРАНИТЬ АККУМУЛЯТОР.
        MVI  A,83H      ;ПОРТЫ А И МЛ. С НА ВЫВОД,
        OUT RUS         ;СТАРШ. С НА ВВОД
        MVI A,00H       ;УСТАНОВИТЬ ВЫСОКИЙ
        OUT BUSY        ;УРОВЕНЬ STROBE
        POP  PSW        ;ВОССТАНОВИТЬ АККУМУЛЯТОР
        RET

;ПОДПРОГРАММА ВЫВОДА СИМВОЛА НА ПЕЧАТЬ

PRINTC:
        PUSH PSW        ;СОХРАНИТЬ АККУМУЛЯТОР
M0:     IN   BUSY       ;ЖДАТЬ ГОТОВНОСТИ
        ANI  01H        ;ПРИНТЕРА
        JZ M0
        MOV A,C         ;КОД СИМВОЛА В АККУМ.
        CMA             ;ИНВЕРСИЯ  АККУМ.
        OUT DATA        ;ВЫВОД КОДА
        MVI  A,0FH      ;ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСА
        OUT RUS         ; STROBE
        MVI A,0EH
        OUT RUS
        POP PSW         ;ВОССТАНОВИТЬ АККУМУЛЯТОР
        RET
```

Подпрограмма INITCEN должна быть вызвана один раз до начала всех операций печати. Она настроит микросхему КР580ВВ55 на нужный режим работы и установит на линии STROBE высокий уровень.

Подпрограмму PRINTC вызывают для печати каждого символа, предварительно поместив его код в регистр С процессора.

Примечание редакции. *В большинстве случаев нагрузочная способность микросхемы КР580ВВ55 достаточна для непосредственного подключения к ней принтера, поэтому предложенное устройство можно упростить, исключив из него все инверторы. Для правильной работы интерфейса в этом случае необходимо в подпрограмме INITCEN команду MVI A,00H заменить на MVI A,0FFH. В подпрограмме PRINTC команду JZ M0 заменить на JNZ M0, команду CMA исключить, а команды MVI A.0FH и MVI A,0EH поменять местами.*

«ДИСКЕТА» С ИНТЕРФЕЙСОМ IDE

М. ДОЛГИЙ, г. Москва

Перед каждым, кто работает с компьютерами, рано или поздно возникает проблема переноса больших объемов информации с одной машины на другую. Хорошо, если они включены в компьютерную сеть или связаны одна с другой через модемы. В противном случае остается утомительно долго переписывать данные на дискеты, а затем вводить их в другой компьютер. А если нужно перенести несколько сотен мегабайт? Одному из способов решения проблемы и посвящена предлагаемая статья.

Существует много устройств, специально предназначенных для длительного хранения и переноса с компьютера на компьютер больших массивов информации. Это разнообразные Zip, Jaz, Ditto и магнитооптические (MODD) накопители. Zip drive хранит данные на специальных дискетах емкостью около 100 Мбайт. Jaz drive – устройство, в котором используется картридж с диском, напоминающим жесткий диск обычного "винчестера", емкостью около 1 Гбайт. Ditto drive – разновидность накопителя на магнитной ленте (стримера) с кассетами емкостью около 3 Гбайт. В MODD информация хранится на носителе, внешне похожем на обычный компакт-диск, но сочетающем оптическую и магнитную технологии записи/чтения. На нем могут находиться несколько сотен мегабайт данных. Диск помещен в специальный корпус, аналогичный корпусу обычной дискеты.

Достоинства всех этих устройств неоспоримы (большие объемы хранимых данных, простота использования, высокая производительность), но их широкое применение рядовыми пользователями сегодня вряд ли возможно. В основном из-за цен, пока недоступных большинству россиян. Кроме того, даже накопители одного типа, выпущенные разными производителями, зачастую несовместимы и нет никакой гарантии, что сделанную запись удастся прочитать на другом компьютере, если он не снабжен точно таким же устройством.

Все названные накопители обычно подключают к компьютеру через интерфейс SCSI. Его контроллер (тоже, кстати, не дешевое устройство) пока еще редко входит в комплект поставки компьютера и приобретать его приходится отдельно.

Описываемый ниже способ переноса информации может показаться довольно сложным, так как требует вскрытия компьютера, перестыковки кабелей и внесения изменений в CMOS-память. Тем не менее он достаточно надежен и вполне доступен тем, кто не просто нажимает клавиши, а хоть немного ориентируется в устройстве компьютера.

Способ заключается в изъятии из компьютера жесткого диска ("винчестера") с нужными данными, подключении его к другому компьютеру и пересылке данных на основной "винчестер" последнего. Изыматься может как основной, так и специально установленный в компьютер-источник жесткий диск.

Для "винчестера", используемого в качестве "дискеты" для переноса данных, наиболее важна эксплуатационная надежность и устойчивость к внешним механическим воздействиям (ударам, тряске). Лучше всего с этой стороны зарекомендовали себя изделия фирм Conner, Maxtor, Quantum, Seagate. Скорость пересылки информации в данном случае не имеет особого значения – все равно она во много раз выше, чем при пользовании обычными дискетами.

В связи с переходом многих пользователей ПК на жесткие диски, объем которых измеряется гигабайтами, остается "без работы" немало вполне исправных "винчестеров" с интерфейсом IDE и объемом 80...420 Мбайт, а то и более. В качестве "дискеты" можно применить любой из них.

Как извлечь "винчестер" из компьютера, понятно без особых пояснений. Достаточно отключить компьютер от сети, снять кожух его системного блока, отключить кабели интерфейса и питания от "винчестера" и, отвернув крепежные винты, аккуратно вынуть его. Если нет особой необходимости, компьютер лучше не включать, пока "винчестер" не будет возвращен на место.

Установить в компьютер дополнительный "винчестер" несколько сложнее. Прежде всего, необходимо выяснить, предусмотрена ли такая возможность. Если это не ясно из имеющейся документации, необходимо внимательно просмотреть сообщения, выводимые на экран в процессе начального запуска компьютера. Если среди сообщений, касающихся параметров жестких дисков, имеются строки, подобные "Secondary master: not installed", возможность установить дополнительный "винчестер" есть.

Обычно в компьютерах с IDE-контроллером на отдельной плате (мультикарте) можно установить два "винчестера": master и slave. Оба подключаются к одному и тому же интерфейсному кабелю с тремя 40-контактными розетками (третья соединяется с вилкой "IDE" мультикарты). Следует иметь в виду, что нередко разъемы не имеют ключа, обеспечивающего правильное соединение вилки с розеткой. Поэтому следите, чтобы первый провод интерфейсного кабеля (он выделен цветом) был обращен к разъему питания накопителя. Вилка контроллера обычно имеет маркировку, указывающую первый вывод. Режимы "master" и "slave" переключают перестановкой перемычек (джамперов) на накопителях. Обычно на каждом из них имеется наклейка с указанием нужных положений.

Иногда контроллер не поддерживает режим "slave", но имеется возможность установить вторую мультикарту, задав соответствующим джампером ее IDE-контроллеру режим "secondary" (на первой он – "primary"). "Винчестер" подключают к такому контроллеру отдельным кабелем. Так как на каждой из мультикарт имеются контроллеры параллельного и последовательного интерфейсов, нужно следить за тем, чтобы между ними не возникло конфликтов. Лучше всего отключить ненужные контроллеры предусмотренными для этого джамперами.

Современные системные (материнские) платы, как правило, оборудованы двумя встроенными IDE-контроллерами, и к ним можно подключить до четырех "винчестеров": primary master, primary slave, secondary master и secondary slave. Соответственно на плате имеются две интерфейсные вилки. Основной "винчестер" компьютера включен как primary master, привод CD-ROM (если, конечно, таковой имеется) обычно соединен с IDE-контроллером как secondary master. Правда, при непрофессиональной сборке он может оказаться и primary slave, что резко замедляет обмен данными с "винчестером". Если в компьютере установлен Sound Blaster, то CD-ROM может быть подключен непосредственно к нему, не занимая IDE-контроллер. Любую из "вакансий" контроллера можно использовать для дополнительного "винчестера".

Подключив к "дискете" кабели интерфейса и питания, можно включать компьютер. Большинство современных версий BIOS автоматически определяют все параметры вновь установленного устройства, и оператору, как правило, нужно лишь подтвердить правильность определения. Иногда для автоопределения все-таки требуется войти в программу BIOS Setup и запустить этот режим.

Если автоопределение отсутствует, остается найти на корпусе "винчестера" наклейку, на которой указаны его параметры: число цилиндров (CYLS), головок (HEADS) и секторов (SECTORS). Иногда приводится и номер цилиндра, на который перед отключением прибора должна быть установлена считывающая головка (LANDZ). Затем, войдя в BIOS Setup, имеет смысл просмотреть параметры всех предусмотренных стандартных типов "винчестеров", может, найдется подходящий. Но чаще всего приходится выбирать "user type" и задавать параметры вручную.

Следует иметь в виду, что определенный BIOS объем жесткого диска может заметно отличаться от указанного в его документации. Дело здесь в различии алгоритмов подсчета. Кроме того, старые версии BIOS "не видят" более 508 Мбайт (так называемый LBA-режим) и часть объема накопителя, превышающая эту величину, не может быть использована.

После запуска правильно сконфигурированного компьютера вновь установленный накопитель становится, как правило, диском D:. Можно запускать с него программы и обмениваться данными с другими дисками. Сложности возникают, если основной или дополнительный "винчестер" разделен на несколько логических дисков. В зависимости от особенностей BIOS имена этих дисков могут измениться: например, бывший диск D: станет диском E:, либо один из дисков с совпадающими именами станет невидимым. Последний случай, конечно, особенно неприятен, но остается возможность, вернув старую конфигурацию, перенести нужные данные на другой диск, а затем вновь установить дополнительный "винчестер".

Отключать "дискету" нужно, естественно, при выключенном питании компьютера. После этого не забудьте восстановить исходное состояние CMOS. В противном случае BIOS будет искать отсутствующий накопитель и выдавать сообщение о его неисправности.

Для удобства пользования "дискетой" приобретите специальные салазки. Обычно они продаются под названием "mobile rack". Это недорогое приспособление, устанавливаемое в пятидюймовый "карман" корпуса компьютера, позволяет подключать и отключать IDE-"винчестер", не открывая системного блока.

Разумеется, работая с "IDE-дискетой", необходимо соблюдать некоторые предосторожности. Прежде всего – аккуратность. "Винчестеру" противопоказаны сильные встряски. Рекомендуется изготовить своеобразный контейнер для его перевозки, например, картонную коробку, оклеенную внутри поролоном. Кстати, выдвижной модуль описанных выше салазок отлично подходит для транспортировки "дискеты".

Если не удается закрепить "винчестер" в предназначенном для этого гнезде корпуса компьютера, попытайтесь разместить его поблизости, но обязательно либо строго горизонтально (что предпочтительнее), либо строго вертикально. Наклонное положение нежелательно. Недопустимо класть накопитель на металлические части корпуса компьютера или на блок питания, не подложив под него что-нибудь, не проводящее электрический ток. Не кладите его и на печатные платы – это может вывести из строя как "винчестер", так и саму плату. И еще один совет: всегда носите вместе с "дискетой" IDE-кабель с тремя разъемами и кабель-раздвоитель питания диска. ■

ДОРАБОТКА ЛОГИЧЕСКОГО ПРОБНИКА

А. ШИТОВ, г. Иваново

По мнению автора, конструкцию логического пробника, описанного в статье Б. и П. Семеновых ("Радио", 1996, № 12, с. 34), можно упростить, полностью сохранив все его возможности. Например, в нем применена микросхема К1401УД2Б, которая содержит четыре ОУ, использованы же только два из них. Между тем оставшиеся свободными ОУ позволяют реализовать заданные функции, выполняемые в исходном устройстве дискретными диодами и транзистором.

На рис. 1 приведена принципиальная схема доработанного логического пробника.

Двухпороговый компаратор на ОУ DA1.1 и DA1.2 используется практически без изменений, лишь сопротивление резисторов делителя R1R2R3R5, а также R4 выбрано большим. Благодаря этому входное сопротивление пробника удалось увеличить с 50 до 110 кОм.

Несколько слов о работе пробника. Если напряжение на его входе менее 0,8 В, на выходе ОУ DA1.2 действует напряжение высокого уровня, при этом светятся сегменты *a*, *d*, *e* и *f* индикатора HG1, отображающие левую часть знака "0". Когда входное напряжение превысит величину 2,3 В, высокий уровень появится на выходе ОУ DA1.1 и на индикаторе засветится точка.

Через сумматор R6R7 сигналы с обоих выходов компаратора поступают на повторитель DA1.3. Поэтому, если напряжение на входе пробника менее 0,8 В или более 2,3 В, на выходе DA1.3 действует напряжение около 2,2 В, используемое для зажигания цифры "1". При этом, если на входе пробника напряжение низкого уровня, светящиеся сегменты *b* и *c* дорисовывают изображение нуля.

Сигнал с выхода DA1.3 подавать непосредственно на индикатор нежелательно: яркость свечения сегментов будет разная. Но если напряжение поднять до напряжения насыщения ОУ, необходимость в подборе ограничительных резисторов R8 – R10 отпадет и яркость точки левой и правой частей знака "0" будет одинаковой.

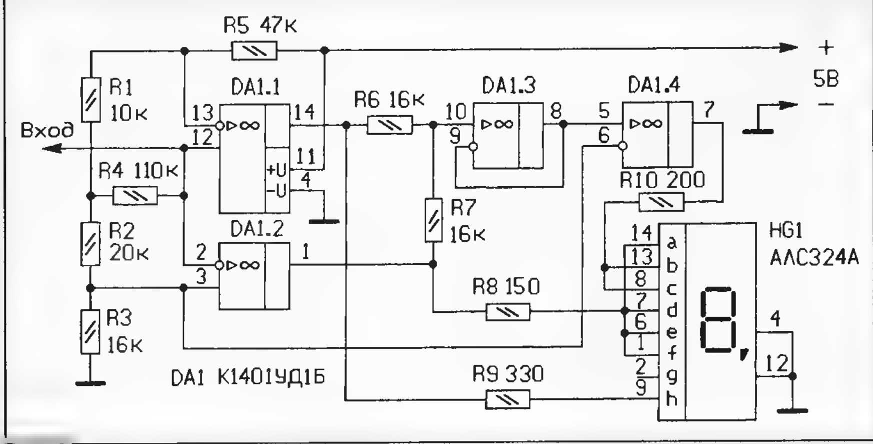


Рис. 1

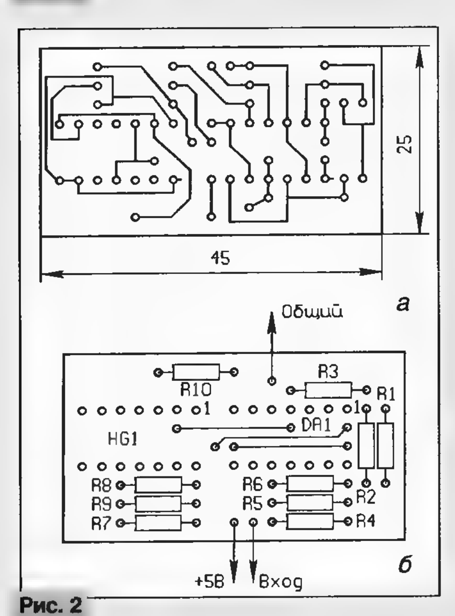


Рис. 2

Увеличить выходное напряжение можно, заменив повторитель усилителем с коэффициентом передачи 1,5...3, но это потребует двух дополнительных резисторов в цепи обратной связи.

Задача решена иначе. На ОУ DA1.4 собран компаратор, сравнивающий напряжение на выходе повторителя DA1.3 с напряжением, снимаемым с резистора R3 делителя. Когда напряжение на выходе DA1.3 превысит пороговый уровень, компаратор DA1.4 перейдет в единичное состояние и на индикаторе высветится "1". Теперь, если на вход будет подан сигнал низкого уровня, напряжение на выходе компараторов DA1.2 и DA1.4 окажется одинаковым.

Когда на входе пробника действует импульсный сигнал частотой выше 20...30 Гц, мерцание индикатора станет незаметным, и он отобразит ноль и точку. От скважности входных импульсов будет зависеть соотношение яркости свечения левой и правой частей символа "0".

Устройство собрано на печатной плате, эскиз которой приведен на рис. 2,а. Расположение элементов и перемычек показано на рис. 2, б. В конструкции допустимо использовать ОУ К1401УД2А, цифровой индикатор можно заменить другими аналогичными.

После монтажа устройство не требует наладки, но при необходимости допустимо перестроить пороги срабатывания компараторов. При этом следует учитывать, что напряжение на выводах 3 и 6 микросхемы DA1 должно быть не более 2 В при любом напряжении на входе пробника (это соответствует ограничению $U_{пит}$–3 В). Потребляемый устройством ток (при $U_{пит}$=5 В) не превышает 20 мА.

Напряжение питания можно увеличить до 9...15 В, это даст возможность налаживать устройства на микросхемах КМОП-логики. Сопротивление резисторов R8 – R10 при этом также необходимо увеличить в 2...3 раза.

От редакции. *Повторитель DA1.3 можно исключить, подав сигнал с резисторов R6 и R7 непосредственно на вход 5 DA1.4.*

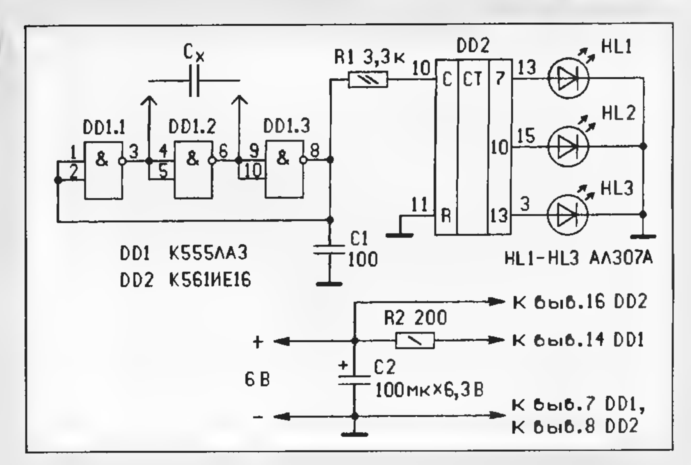
ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ КОНДЕНСАТОРОВ

В процессе длительной эксплуатации отказы в работе радиоэлектронной аппаратуры нередко связаны с потерей емкости оксидных конденсаторов. Как известно любому практику, процедура демонтажа конденсаторов весьма трудоемка. Более того, при демонтаже часто возникает опасность перегрева и отслоения фольги печатной платы.

Вниманию радиолюбителей предлагается простой вариант прибора, который позволяет проверять конденсаторы, не выпаивая их из монтажной платы. Он прост в изготовлении, требует минимальное число недефицитных деталей и не нуждается в настройке.

Схема прибора показана на рисунке. На инверторах микросхемы DD1 собран широкодиапазонный генератор прямоугольных импульсов, частота которых определяется емкостью проверяемого конденсатора. Существенной его особенностью является то, что даже при шунтировании проверяемых конденсаторов в монтажных платах сопротивлениями 100 Ом и более устойчивость работы генератора не нарушается, а малая величина переменного напряжения в точках контроля не открывает p-n переходы полупроводниковых приборов. Конденсатор C1 повышает устойчивость работы генератора.

На счетчике DD2 собран делитель частоты, к отдельным выводам которого подключены светодиоды. Работоспособность проверяемого конденсатора и ориентировочно его емкость определяются по частоте мигания соответствующего светодиода. Так, при частоте мигания 1 Гц светодиода HL1 измеряемый конденсатор имеет емкость около 100 мкФ, аналогичная частота мигания второго светодиода (HL2) соответствует емкости конденсатора порядка 10 мкФ, та же частота для третьего – порядка 1 мкФ.



При другой частоте мигания светодиодов по пропорциональному увеличению (уменьшению) частоты можно приблизительно определить величину измеряемой емкости.

При желании диапазон измеряемых емкостей можно расширить, подключив еще один делитель частоты последовательно с первым с соответствующими отводами к светодиодным индикаторам.

В. КОТЛЯРОВ

г. Тверь

«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» – ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

РЕТРО: ПРОСТЫЕ ПРОБНИКИ, ПРИСТАВКИ, ИЗМЕРИТЕЛИ

На протяжении многих лет журнал "Радио" публиковал для начинающих радиолюбителей описания простейших конструкций, которые либо сами, либо совместно с известными авометрами позволяли проверить радиодетали, измерить при необходимости параметры транзисторов, "прозвонить" монтаж на правильность соединений цепей или просто расширить возможности использования авометра. О некоторых из подобных устройств рассказывается в предлагаемой статье.

Пробник для "прозвонки" монтажа.

Прежде чем приступить к налаживанию собранной конструкции, нужно "прозвонить" ее монтаж, т. е. проверить правильность всех соединений в соответствии с принципиальной схемой. Для этих целей радиолюбители часто пользуются омметром или авометром, работающим в режиме измерения сопротивлений.

Нередко такой прибор может заменить компактный пробник, задача которого – сигнализировать о целости той или иной цепи. Особенно удобны пробники при "прозвонке" многопроводных жгутов и кабелей. Одна из возможных схем пробника приведена на рис. 1. В нем три маломощных транзистора, два резистора, светодиод и источник питания.

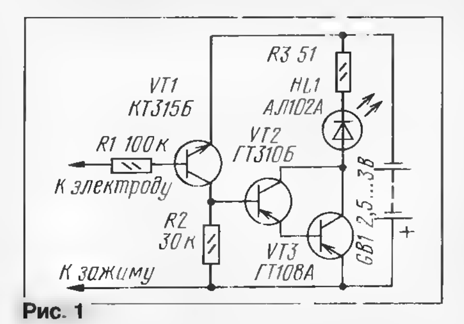


Рис. 1

В исходном состоянии все транзисторы закрыты, поскольку на их базах относительно эмиттеров нет напряжения смещения. Если же соединить между собой выводы "К электроду" и "К зажиму", в цепи базы транзистора VT1 потечет ток. Его значение зависит от сопротивления резистора R1. Транзистор откроется и на его коллекторной нагрузке – резисторе R2 – появится падение напряжения. В результате откроются транзисторы VT2 и VT3 и через светодиод HL1 потечет ток. Светодиод вспыхнет, что и послужит сигналом исправности проверяемой цепи.

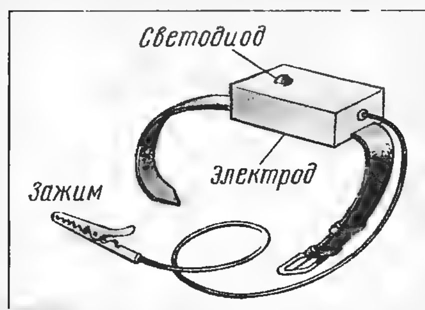


Рис. 2

Пробник выполнен несколько необычно: все его детали смонтированы в небольшом пластмассовом корпусе (рис. 2), который крепят к ремешку (или браслету) от наручных часов. Снизу к ремешку (напротив корпуса) прикрепляют металлическую пластину-электрод, соединенную с резистором R1. Когда ремешок застегнут на руке, электрод прижат к ней. В этом случае пальцы руки выполняют роль щупа пробника. При использовании браслета никакой дополнительной пластины-электрода не понадобится – вывод резистора R1 соединяют с браслетом.

Зажим пробника подсоединяют, например, к одному из концов проводника, который нужно отыскать в жгуте или "прозвонить" в монтаже. Касаясь пальцами поочередно концов проводников с другой стороны жгута, нужный проводник находят по появлению свечения светодиода. В данном случае между щупом и зажимом оказывается включенным не только сопротивление проводника, но и сопротивление кисти руки. Проходящего через эту цепь тока достаточно, чтобы пробник "сработал" и светодиод вспыхнул.

Транзистор VT1 используется любой из серии КТ315 со статическим коэффициентом (для краткости – просто коэффициентом) передачи тока не менее 50; VT2 и VT3 – также любые маломощные низкочастотные, соответствующей структуры и с коэффициентом передачи тока не менее 60 (VT2) и 20 (VT3).

Светодиод АЛ102А экономичен (потребляет ток около 5 мА), обладает небольшой яркостью свечения. Если она будет недостаточна для ваших целей, установите светодиод АЛ102Б. Источник питания – два аккумулятора Д-0,06 или Д-0,07, соединенных последовательно. Выключателя питания в пробнике нет, поскольку в исходном состоянии (при разомкнутой базовой цепи первого транзистора) транзисторы закрыты и ток потребления ничтожен – он соизмерим с током саморазряда источника питания.

Пробник можно собрать на транзисторах одинаковой структуры, например, по приведенной на рис. 3 схеме. Правда, он

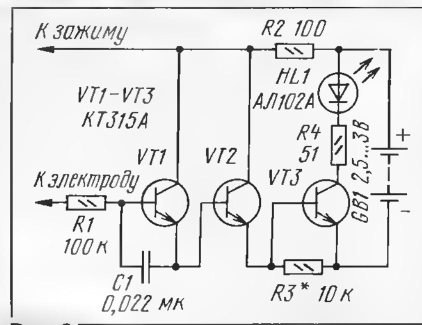


Рис. 3

содержит несколько больше деталей, чем предыдущая конструкция, но зато его входная цепь оказывается защищенной от внешних электромагнитных полей, приводящих иногда к ложному вспыхиванию светодиода.

В этом пробнике работают кремниевые транзисторы серии КТ315 с коэффициентом передачи тока не менее 25. Конденсатор C1 исключает ложную индикацию от воздействия внешних наводок.

Как и в предыдущем случае, в исходном режиме устройство практически не потребляет энергии, так как сопротивление подключенной параллельно источнику питания цепи HL1R4VT3 в закрытом состоянии транзистора составляет 0,5...1 МОм. Потребляемый ток в режиме индикации не превышает 6 мА. Яркость светодиода можно изменить подбором резистора R3.

Не меньший интерес могут вызвать пробники со звуковой индикацией. Схема одного из них, прикрепляемого к руке с помощью браслета, приведена на рис. 4.

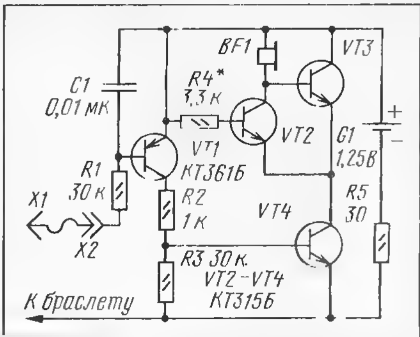


Рис. 4

Он состоит из чувствительного электронного ключа на транзисторах VT1, VT4 и генератора звуковой частоты (ЗЧ), собранного на транзисторах VT2, VT3 и в миниатюрном телефоне BF1. Частота колебаний генератора равна частоте механического резонанса телефона. Конденсатор C1 снижает влияние наводок переменного тока на работу индикатора. Резистор R2 ограничивает ток коллектора транзистора VT1, а значит, и ток эмиттерного перехода транзистора VT4. Резистором R4 устанавливают наибольшую громкость звучания телефона, резистор R5 влияет на устойчивость работы генератора при изменении питающего напряжения.

Звуковым излучателем BF1 может быть любой миниатюрный телефон (на-

пример ТМ-2) сопротивлением от 16 до 150 Ом. Источник питания – аккумулятор Д-0,06 или элемент РЦ53. Транзисторы – любые другие кремниевые, структуры p-n-p (VT1) и n-p-n (VT2–VT4), с возможно большим коэффициентом передачи тока и обратным током коллектора не более 1 мкА.

Детали пробника монтируют на изоляционной планке или плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Планку (или плату) помещают, например, в металлический корпус в виде наручных часов, с которым соединен металлический браслет. Напротив излучателя в крышке корпуса вырезают отверстие, на боковой стенке укрепляют миниатюрное гнездо разъема X2, в которое вставляют удлинительный проводник с щупом X1 (им может быть зажим "крокодил") на конце.

Несколько иная схема пробника приведена на рис. 5. В нем используются как кремниевые, так и германиевые транзисторы.

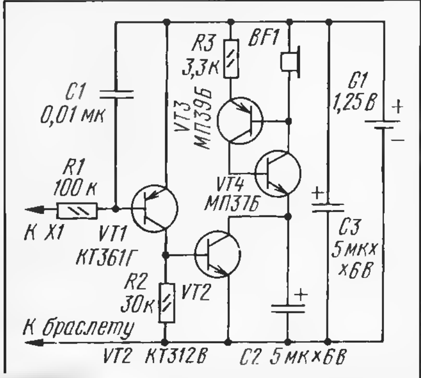


Рис. 5

Конденсатор C2 шунтирует по переменному току электронный ключ, а конденсатор C3 – источник питания.

Транзистор VT1 желательно подобрать с коэффициентом передачи тока не менее 120, VT2 – не менее 50, VT3 и VT4 – не менее 20 (и обратным током коллектора не более 10 мкА). Звуковой излучатель BF1 – капсюль ДЭМ-4 (или аналогичный) сопротивлением 60...130 Ом.

Пробники со звуковой индикацией потребляют несколько больший ток по сравнению с предыдущими, поэтому при больших перерывах в работе желательно отключать источник питания.

Измеритель RC

Как вы, наверное, догадались, рассказ пойдет о приборе, измеряющем сопротивление резисторов и емкость конденсаторов. В его основе (рис. 6) – мостовая измерительная схема, известная по школьному курсу физики и широко используемая в технике для точных измерений различных параметров.

Левая часть схемы – генератор переменного напряжения, правая – измерительный мост. Прибор предназначен для измерения сопротивлений резисторов от 10 Ом до 10 МОм и емкостей конденсаторов от 10 пФ до 10 мкФ.

Генератор переменного напряжения собран на одном транзисторе МП39 (подойдет любой из серий МП39–МП42 или другой низкочастотный транзистор). В цепь коллектора транзистора включена первичная обмотка трансформатора T1, его вторичная обмотка соединена с базой транзистора. Напряжение смещения подается на базу с делителя R1R2. В цепи эмиттера включен резистор обратной связи R3, стабилизирующий работу генератора при изменении температуры окружающей среды и снижении напряжения питания. Генерация (возбуждение) возникает из-за положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями. Переменное напряжение снимается с коллектора транзистора и подается на мост через конденсатор C1.

Переключателем SA2 к измерительному мосту подключают эталонные резисторы и конденсаторы. Уравновешивают мост переменным резистором R7. К зажимам "C_x, R_x" вы будете подключать проверяемые детали, а в гнезда "$T_ф$" включать головные телефоны с большим сопротивлением (ТОН-1, ТОН-2 и другие, сопротивлением не менее 2 кОм).

Постоянные резисторы возьмите МЛТ, ВС, причем R4–R6 с допуском не хуже 5 %. Конденсаторы C1–C3 могут быть бумажные (типов МБМ, БМТ, КБГИ и другие), а C4 слюдяной, емкости конденсаторов C2–C4 также должны быть с допуском 5 %. Трансформатор T1 должен иметь соотношение витков коллекторной и базовой обмоток примерно 3:1. Здесь подойдет любой согласующий трансформатор от промышленных транзисторных приемников. В крайнем случае намотайте трансформатор сами на магнитопроводе из пермаллоевых Ш-образных пластин сечением не менее 30 мм^2 (например, железо Ш5, толщина набора 6 мм). Обмотка I должна содержать 2400 витков провода марки ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,06...0,08 мм, обмотка II – 700...800 витков такого же провода.

Прибор соберите в деревянном или металлическом корпусе (рис. 7). На лицевой стенке укрепите выключатель SA1, переключатель SA2, переменный резистор R7, зажимы и гнезда для подключения проверяемых деталей и головных телефонов.

Против каждого фиксированного положения переключателя напишите значение номинала эталонной детали, как это показано на рисунке. Вокруг ручки переменного резистора начертите окружность и нанесите пока две риски, соответствующие крайним положениям ручки.

Рис. 6

После проверки монтажа включите прибор и послушайте головные телефоны. Если звука нет, поменяйте местами выводы одной из обмоток трансформатора генератора.

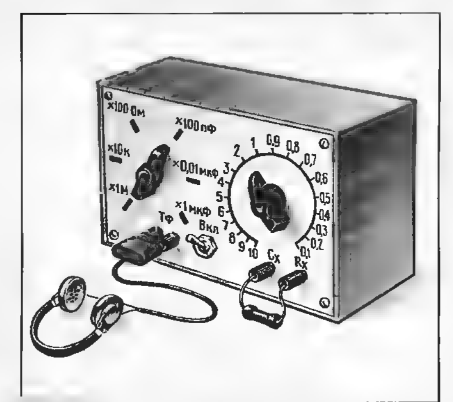


Рис. 7

Затем приступайте к градуировке шкалы. Поскольку шкала общая, градуировать ее можно на любом диапазоне измерений. Но для этого диапазона подберите несколько деталей с известными номиналами. Например, вы выбрали диапазон "х10 к" и поставили в это положение переключатель SA2. Запаситесь резисторами от 1 до 100 кОм. Сначала подключите к зажимам резистор сопротивлением 1 кОм и вращением ручки переменного резистора добейтесь исчезновения звука в телефонах. Мост уравновешен, и на шкале в этом месте можно поставить риску с надписью "0,1" (1 кОм:10 кОм=0,1). Подключая к зажимам поочередно резисторы сопротивлением 2, 3, 4...10 кОм, нанесите на шкалу риски от 0,2 до 1. Так же наносятся риски от 2 до 10, только резисторы в этом случае должны быть сопротивлением 20, 30 кОм и т. д.

Проверьте работу прибора на других диапазонах. Если результаты измерений расходятся с истинным значением номинала детали, подберите точнее сопротивление соответствующего эталонного резистора или емкость конденсатора.

При пользовании прибором придерживайтесь следующей последовательности. Измеряемый резистор подключите к зажимам и поставьте переключатель сначала в положение "х1 М". Вращением ручки переменного резистора попытайтесь уравновесить мост. Если это не удастся, поставьте переключатель последовательно в следующие положения. В одном из них мост будет уравновешен. Сопротивление измеряемого резистора подсчитайте перемножением показаний шкал переключателя и переменного резистора. К примеру, переключатель стоит в положении "х10 к", а ручка переменного резистора – против риски "0,8". Тогда измеряемое сопротивление составит 10 кОм х 0,8=8 кОм. Аналогично измеряют и емкость конденсатора.

Если при работе с прибором громкости звука будет недостаточно, можно включить в розетку X3 вместо телефонов постоянный резистор сопротивлением 2...3 кОм и подать сигнал с него на усилитель ЗЧ, даже выполненный на одном-двух транзисторах и нагруженный на головные телефоны либо на осциллограф. Усилитель должен питаться от отдельного источника.

(Продолжение следует)

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

РАДИОПРИЕМНЫЕ АНТЕННЫ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Простейшие детекторные или транзисторные приемники имеют небольшое усиление и требуют для нормальной работы значительного уровня сигнала на входе, который создается антенной. Работают такие приемники в диапазонах длинных и средних волн (ДВ и СВ), где для отстройки от сигналов соседних по частоте, мешающих радиостанций достаточно даже одного колебательного контура. О приемных антеннах для этих диапазонов и пойдет речь.

Современные радиостанции имеют, к счастью, значительную мощность и создают большую напряженность поля, поэтому принимать их можно даже на детекторный приемник с антенной умеренных размеров. Провод антенны должен располагаться вдоль силовых линий электрического поля принимаемой волны, т.е. по направлению вектора ее электрического поля E (рис. 1,а). На ДВ и СВ радиостанции излучают волны с вертикальной поляризацией, у которых вектор электрического поля E вертикален, а вектор магнитного поля H – горизонтален. Соответственно магнитную антенну надо располагать горизонтально (рис. 1,б), а электрическую – вертикально (рис.1,в).

Магнитная антенна представляет собой ферритовый стержень прямоугольного или круглого сечения с намотанной на него катушкой, которая одновременно является и катушкой входного, а может быть, и единственного в приемнике колебательного контура. Ферритовый стержень, обладая большой магнитной проницаемостью, концентрирует магнитное поле принимаемой волны в катушке. Располагается антенна обычно внутри корпуса приемника, и поэтому очень удобна. Она обладает направленностью и должна располагаться примерно перпендикулярно направлению на радиостанцию. Если же направление неизвестно, его можно определить, поворачивая корпус приемника, причем минимум приема, когда ось стержня магнитной антенны смотрит на радиостанцию, выражен острее. С какой же именно стороны находится станция (по найденному направлению) определить с помощью магнитной антенны невозможно. К сожалению, напряжение сигнала, развиваемое магнитной антенной, совершенно недостаточно для работы детекторного приемника – требуется один или два транзисторных каскада усиления радиочастоты перед детектором.

Если вы начинаете осваивать радиотехнику с постройки простейшего детекторного приемника, придется воспользоваться электрической проволочной антенной, развивающей значительно большее напряжение. Приемники с магнитными антеннами освоите позднее.

Классическая электрическая антенна – это диполь, представляющий собой прямолинейный отрезок провода, разомкнутый в середине, с подключенной в этом месте двухпроводной линией, соединяющей диполь с приемником (рис. 1,в). Диполь располагается вертикально, он имеет собственную резонансную частоту, на которой его длина равна половине длины волны. Но на СВ и тем более ДВ длина волны составляет от 200 до 2000 м, и приемных диполей длиной более 100 м, тем более расположенных вертикально, разумеется, никто не делает. Применяют укороченные диполи, развиваемое напряжение сигнала которых снижается пропорционально уменьшению длины. Правда, есть способ укоротить длину диполя вдвое без ухудшения его работы – использовать заземление (рис. 1,г). Земля будет служить прекрасным противовесом верхней половине диполя и заменит его нижнюю половину. Так делают даже на передающих радиоцентрах, где высота полноразмерной антенны-мачты должна теперь составлять четверть длины волны.

Дальнейшие возможности уменьшения длины диполя (а значит, его высоты – ведь диполь-то вертикальный) состоят в использовании емкостной нагрузки на его верхнем конце. Ток, текущий по проводу снижения, должен перезаряжать эту емкость с частотой принимаемых колебаний. Следовательно, чем больше емкость, тем больше и ток, текущий по проводу снижения и поступающий в приемник.

Верхнюю емкостную нагрузку выполняют по-разному. В простейшем случае используется горизонтальный провод, подвешенный на изоляторах между двумя мачтами или другими подходящими объектами (домами, деревьями). Если он является продолжением вертикального провода снижения, получается Г-образная антенна (рис.2,а). Она имеет слабо выраженную направленность: немного лучше принимаются станции со стороны снижения, поэтому дальний, свободный конец провода лучше протягивать в сторону от радиостанции.

Если провод снижения подключен где-то ближе к середине горизонтальной части, получается Т-образная антенна (рис. 2,б). Она одинаково принимает радиосигналы со всех направлений. Длина горизонтальной части может составлять 10...25 м, делать ее слишком длинной нецелесообразно, поскольку непосредственно в приеме радиоволн она не участвует, а лишь повышает эффективность вертикальной части.

Для Г- и Т-образных антенн нужны две опоры – в этом их недостаток. Если позволяют местные условия, можно протянуть антенну типа "наклонный луч" от окна, куда входит снижение, до ближайшего высокого объекта (конька крыши, дерева). Свободный конец провода надо изолировать одним-двумя фарфоровыми изоляторами (подойдут старые ролики от электропроводки).

При закреплении антенны на деревьях постарайтесь не ломать ветки и не обкручивать стволы проволокой – деревья от этого страдают и гибнут, у них ведь нет средств защититься от варваров! Лучше всего повесьте на подходящую развилку ветвей очень свободную и ни в коем случае не затягивающуюся петлю из пенько-

вой или хлопчатобумажной вврввки, а уже к ней привязывайте провод, идущий к первому изолятору антенны, или сам этот изолятор.

Учтите, что деревья качаются от ветра, поэтому провод надо подвешивать с большим "провисом", чтобы он не оборвался. Диаметр провода антенны не имеет значения и выбирается только из соображений механической прочности. Вполне подойдет медный обмоточный провод в эмалевой изоляции, смотанный со старых (выброшенных) трансформаторов. Даже при диаметре 0,5 мм его прочность на разрыв достигает 4 кг, возрастая пропорционально квадрату диаметра. Этого вполне достаточно, к тому же антенна получается очень легкой и, к слову сказать, почти невидимой с земли.

Две другие антенны (рис. 2,в,г), монтируют на одной мачте – вертикальном деревянном шесте, при необходимости укрепляемом оттяжками. Небольшой и легкий шест можно закрепить на коньке крыши, более длинный и тяжелый лучше устанавливать на земле. Оттяжки сделайте из синтетического шнура или капроновой лески диаметром 0,8...1 мм – она прочна, упруга, стоит недорого. Кстати, если, прогуливаясь по берегу речки, найдете запутанный и выброшенный рыбаками моток лески, не поленитесь поднять его и распутать. Пригодится.

В антенне, изображенной на рис. 2,в, верхняя емкостная нагрузка образована проволочным "колесом" произвольной формы и конфигурации, соединенным с проводом снижения и изолированным от мачты фарфоровым изолятором. Изолятор нужен на случай дождливой и сырой погоды, когда влажное дерево мачты становится хоть и плохим, но проводником, и может ухудшить работу антенны. Аналогично выполнена широко известная "метелочная" антенна, в которой вместо "колеса" используют пучок проволок, соединенных со снижением и расходящихся веером от изолятора. Делать ее не рекомендуем, потому что пучок получается тяжелым, а работает антенна неэффективно, поскольку проволоки расположены слишком близко друг к другу. Лучше взять всего 6 или 8 проволок длиной около 0,5 м и развести их в стороны наподобие спиц. Этого уже достаточно, но можно еще соединить концы спиц тонким медным проводником.

Роль емкостной нагрузки в так называемой "зонтичной" антенне (рис. 2,г) выполняют верхние части растяжек длиной по 2...3 м, выполненные из проводов, соединенных в центральной точке со снижением. Концы проводов изолированы от растяжек изоляторами. Если же растяжки сделаны из лески, являющейся хорошим диэлектриком, можно обойтись и без изоляторов, связав леску с проводом. Обычно ставят три или четыре растяжки.

Мы рассказали об антеннах, конструкция которых подойдет сельским жителям – у них больше возможностей в выборе места и материалов для изготовления мачт антенн. Размеров намеренно не приводим, поскольку, в пределах разумного (высота не более 10...15 м, длина не более 20...30 м), чем выше и длиннее антенна, тем громче будет работать детекторный приемник. Желающим углубиться в теорию рекомендуем прочитать статьи в [1–3]. Дополнительные сведения о конструкции антенн можно найти в [4].

Антенна бесполезна без заземления – ведь куда-то должны стекать высокочастотные токи, идущие по снижению! Детекторный приемник без заземления работать вообще не будет, а чувствительный транзисторный "захлебнется" от помех – как показывает опыт, при использовании заземления прием слабых станций улучшается, а уровень помех снижается, и очень значительно. Кроме того, антенне нужна грозозащита, поэтому заземление надо делать в первую очередь.

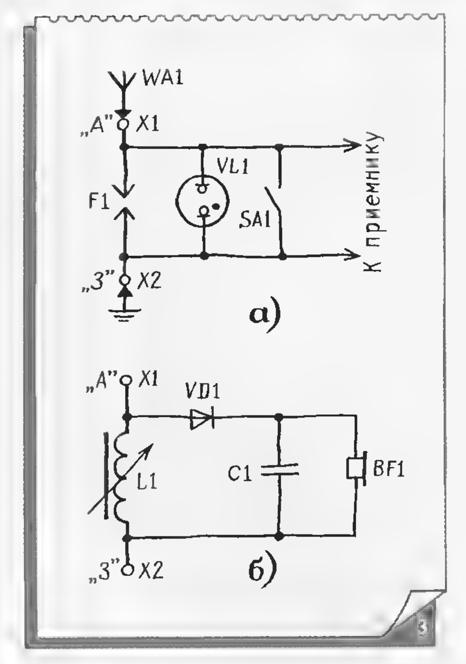
Во многих случаях заземление у вас уже есть, если имеется водопровод. Трубы водопровода проходят в земле и не изолированы от нее. Неплохим заземлением служат трубы центрального отопления, они хоть и изолированы, но в современных многоквартирных домах электрически соединяются с общим контуром заземления дома. В любом случае разветвленная тепловая сеть служит отличным противовесом антенне. К газовым трубам подключаться запрещается, а электрическая сеть служит источником таких мощных помех, что лучше держаться от нее подальше – это справедливо и с точки зрения безопасности.

Если же водопровода нет и живете вы в деревянном сельском доме с печным отоплением, обойдите внимательно свое хозяйство – наверняка найдется металлическая труба, глубоко забитая в землю. Она и послужит заземлением. Отлично работает арматура водозаборной скважины, подойдет ограда на металлических столбах – можно соединить несколько столбов проволокой, проложенной вдоль изгороди, чтобы получились и заземление и противовес одновременно. Если же и этого нет, придется воспользоваться вариантом, неоднократно описанным еще в двадцатых годах: выкопать в удобном месте яму, желательно до уровня грунтовых вод или хотя-бы до уровня, где грунт не промерзает, положить в нее старое ведро, лист железа или корыто (важна площадь, а не название) с припаянным проводом потолще, присыпать сверху солью и древесным углем (чтобы улучшить электропроводность) и закопать, утрамбовывая. Заземление готово.

Антенну надо сразу же снабдить грозовым переключателем и разрядником, чтобы обезопасить себя от атмосферного электричества. Когда-то выпускались грозовые переключатели с разрядником, выполненные в виде небольшого рубильника. Они удобны, хоть и не совсем безопасны: опоздав заземлить антенну, можно случайно во время грозы коснуться рукой контакта, соединенного с отключенной антенной, чего делать не рекомендуем. Переключателем вам послужит тумблер или электрический выключатель SA1 любой конструкции (рис. 3,а).

Грозовой переключатель монтируют на плате из любого изоляционного материала, закрепленной на стене или раме окна вблизи ввода снижения. Разрядником F1 служат две металлические пластины с зубчиками, между которыми оставлен зазор около 1 мм. Параллельно разряднику советуем подключить любую неоновую лампу VL1 – ее вспышки будут сигнализировать об электризации антенны. Вы с удивлением обнаружите, что произойти это может не только при грозе, но и в трескучий мороз при снежной метели.

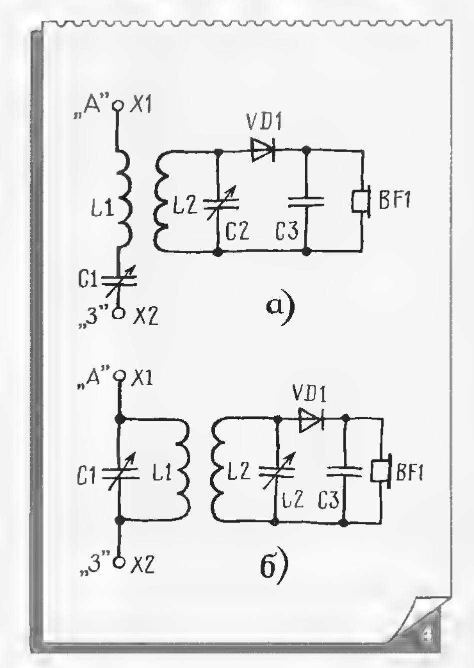
А что будет, если грозопереключатель



не сделан, а конец снижения антенны никуда не присоединен и брошен, скажем, на подоконнике? Антенна накопит большой заряд, ее потенциал может повыситься до десятков и сотен тысяч вольт (мы не шутим!). Тогда прикосновение к снижению станет смертельно опасным (так убило Рихмана, сподвижника Ломоносова), от провода снижения могут проскакивать большие искры, вызвав пожар. Так что обязательно делайте заземление!

Самым же радикальным способом грозозащиты (не исключающим "неонку" и разрядник!) будет постройка детекторного приемника по простейшей схеме с настройкой индуктивностью (рис. 3,б). Катушку, которая "навсегда" гальванически соединит антенну с заземлением, лучше намотать довольно толстым проводом (диаметром 0,3...0,5 мм) на каркасе из любого изоляционного материала. Подойдет отрезок пластмассовой трубы, используемой в сантехнике, пластиковая бутылка из-под шампуня или крема и т.п. Намотку ведут в один слой виток к витку. При диаметре каркаса 20...40 мм для приема радиостанций в диапазоне СВ нужно около 100 витков, в диапазоне ДВ – около 300. В последнем варианте можно сделать отвод от 100-го витка катушки и установить переключатель диапазонов. Для настройки служит ферритовый стержень от магнитной антенны любого транзисторного приемника, вдвигаемый в катушку.

Лучшую селективность, т.е. отстройку от сигналов мешающих станций дают детекторные приемники с настроенной антенной цепью, схемы которых показаны на рис. 4. Если антенна большая и катушка связи L1 имеет большую индуктивность, лучше применить последовательную схему настройки (рис. 4,а), а при короткой антенне и малой индуктивности L1 – параллельную (рис. 4,б). Катушки наматывают на отдельных каркасах и настраивают отдельными конденсаторами переменной емкости (КПЕ) C1 и C2. Можно настраивать катушки и ферритовыми стержнями от магнитных антенн. Настройка получается довольно сложной – регулировать надо три параметра: две



частоты настройки контуров конденсаторами и связь между катушками, сближая и раздвигая их каркасы. Но зато можно добиться неплохих результатов по громкости и качеству приема.

Данные катушек такие же, что и в предыдущем случае, КПЕ могут быть любого типа, с максимальной емкостью не менее 150...200 пФ (подойдут от любых старых радиоприемников). Если используются двухсекционные блоки КПЕ, обе секции для расширения диапазона перестроики лучше соединить параллельно. С описанными приемниками можно использовать только высокоомные телефоны сопротивлением (оба капсюля соединены последовательно) 3600...4400 Ом. Блокировочныи конденсатор С1 на рис. 3,б и С3 на рис. 4 служит для замыкания токов высокой частоты после детектора и может иметь емкость от 2000 до 10 000 пФ.

А что делать городскому жителю, который и хотел-бы поэкспериментировать с детекторными приемниками, но не имеет возможности проникнуть на крышу дома и поставить большую антенну? Кстати говоря, на крышу-то лазить и незачем поскольку снижение антенны, проведенное вдоль стены железобетонного дома, эффективно работать не будет. Дело в том, что заземленная арматура стены является неплохим проводящим экраном, силовые линии электрического поля принимаемой волны вблизи стены искривляются и подходят к стене перпендикулярно ей, т.е. в горизонтальном направлении. В этих условиях антенна с емкостной нагрузкой (рис. 2,в), выставленная на горизонтальном шесте длиной метра два с балкона, может оказаться значительно эффективнее. Если перед окном имеется дерево или какой-либо возвышающийся предмет, можно протянуть к нему "наклонный луч".

Проявите смекалку и посмотрите, нет ли поблизости от окна каких-либо "суррогатных антенн", например, водосточной трубы или флагштока. К ним вполне можно присоединить провод антенны. Даже если труба где-то заземлена или соединяется с крышей антенна все равно будет работать, а вот хорошо или плохо – зависит от конкретных местных условий. Только постарайтесь не вывалиться из окна, когда будете тянуться к таким антеннам. Техника безопасности прежде всего!

Однако совсем не обязательно выносить антенну наружу, поскольку поле ДВ и СВ станций хорошо проникает и внутрь зданий. Используйте комнатную антенну! Конфигурация поля внутри зданий непредсказуема, поэтому надо поэкспериментировать. Подберите любой изолированный провод длиной метров 5...10, подсоедините его к приемнику (не забудьте про заземление) и перемещайте провод по комнате и около окна, одновременно настраивая приемник и наблюдая за громкостью приема. Не обязательно, чтобы провод был под потолком, иногда, брошенный на пол, он работает лучше! Подобрав оптимальное положение провода, закрепите его, спрятав за штории, под ковром, за диваном, протянув по стыку стены и потолка и т.д. Поскольку в комнате сухо, особых требований к изоляции антенны не предъявляется, провод можно даже прибивать маленькими гвоздиками к плинтусу. Если провод антенны будет проложен вдоль проводов телефонной или трансляционной сети, не имея с ними контакта, прием может улучшиться благодаря емкостной связи сети и антенны.

Есть еще одна интересная возможность. Иногда в комнате (или в стене комнаты) проложены различные металлические трубы, например центрального отопления. Попробуйте расположить провод комнатной антенны около них, ведь в этих трубах, как и в любой антенне, также наводятся токи электромагнитным полем радиостанций. Если громкость приема увеличивается, намотайте на трубу несколько витков изолированного провода и присоедините конец провода к антенному гнезду (или зажиму) приемника. Получится конденсатор, обеспечивающий емкостную связь этой суррогатной антенны с приемником.

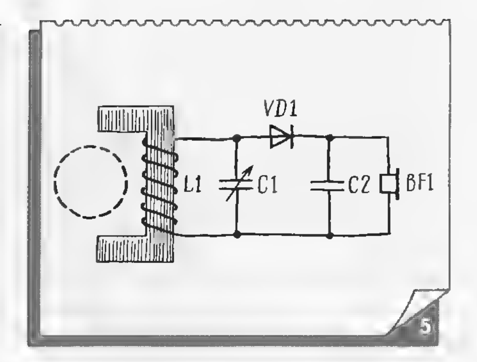
Конечно, если та же труба используется как заземление, успех маловероятен, но возможен – в случае разнесения подальше друг от друга точек подключения "антенны" и заземления.

Очень хорошие результаты могут получиться, если заземление подключено, например, к трубам водопровода, а антенна емкостно связана с трубами отопления.

Что же делать, если опутывать всю квартиру проводами не хочется или родители не позволяют, а в комнате проходит одна единственная труба, например центрального отопления? И здесь есть выход: автор получил очень неплохие результаты, используя магнитную антенну, размещенную вплотную к трубе и перпендикулярно ей. К последней даже не надо подсоединяться и зачищать на неи краску!

Схема экспериментального приемника с такой антенной показана на рис. 5. Колебательный контур приемника образован катушкой магнитной антенны L1 и КПЕ (любого типа) С1. Детектором, как и в предыдущих приемниках, послужит любой точечный германиевый диод серий Д2, Д9, Д18, Д311, ГД507 и т.д. О блокировочном конденсаторе С2 и телефонах говорилось выше.

Магнитную антенну можно использовать готовую (вместе с катушкой) от любого транзисторного приемника или намотать самому. Катушка диапазона СВ на стержне магнитной антенны содержит 60...80 витков любого тонкого изолированного провода, диапазона ДВ – 180...240 витков. Стержнем может послужить половина магнитопровода строчного трансформатора от старого выброшенного телевизора или половина кольца от отклоняющей системы. Число витков катушки в этом случае уменьшается примерно вдвое, поскольку магнитная проницаемость и сечение таких магнитопроводов больше.



Способ размещения получившейся антенны около трубы ясен из рис. 5, где сечение трубы показано штриховой линией. Все детали приемника размещены на небольшой пластине из гетинакса (текстолита, фанеры, картона и т.д.). Избегайте только короткозамкнутых витков вокруг магнитопровода катушки при закреплении ее на плате. Поднося магнитопровод к различным протяженным металлическим предметам, можно отыскать наилучшее место. В одном административном здании таковым оказался металлический переплет окна и, как это ни странно, угол лифтовой шахты.

Как работает такая система? Высокочастотный ток, наводимый полем радиостанции и текущии по трубе, создает магнитное поле, силовые линии которого имеют вид концентрических колец, надетых на трубу. Это магнитное поле концентрируется в ферритовом магнитопроводе и наводит ЭДС в катушке контура. Все очень просто и эффективно.

Связь с трубой увеличиться, если с другой ее стороны вы поднесете вторую половину магнитопровода строчного трансформатора, образовав вокруг трубы замкнутую магнитную систему. Индуктивность контура при этом увеличивается, что приходится компенсировать уменьшением емкости конденсатора С1. Можно вообще заменить конденсатор постоянным, а настройку осуществлять взаимным перемещением половинок магнитопровода. Желаем успехов в экспериментах!

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** О питании радиоприемников "свободной энергией". – Радио, 1997, № 1, с. 22, 23.

2. **Поляков В.** "Вечноговорящее" радио. – Радио, 1997, № 5, с. 23, 24.

3. **Долгий А.** Какая антенна у вашего приемника? – Радио, 1997, № 3, с. 34, 35; № 4, с. 40, 41.

4. **Борисов В. Г.** Юный радиолюбитель. – М., Радио и связь, 1985.

В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ

ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОАКУПУНКТУРНЫЙ СТИМУЛЯТОР

В. БОРОДАЙ, г. Запорожье, Украина

Медицина практикует лечение различных заболеваний по так называемым активным точкам, расположенным на теле человека. Сначала с помощью электронной аппаратуры отыскивают активную точку, а затем пропускают через нее электрический ток определенного значения.

Само собой разумеется, что проводить такие процедуры могут только врачи. Изготовить же стимулятор и подарить его медикам сможет и начинающий радиолюбитель, поскольку по конструкции он прост и содержит совсем немного деталей.

Схема одного из стимуляторов приведена на рис. 1. Основные детали его – микросхема серии 564 или К176, светодиодный индикатор HL1 и транзистор VT1, на котором выполнен согласующий (буферный) каскад. Кроме того, стимулятор снабжен щупами X1 и X2, из которых X1 считается активным – им водят по телу и отыскивают нужную точку, а X2 – пассивным, прикрепляемым, например, к руке.

Рис. 1

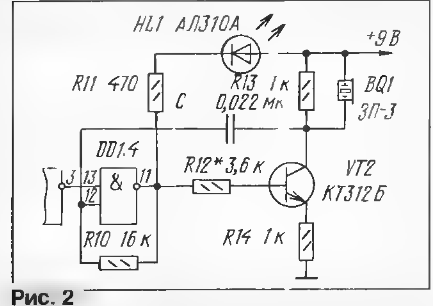


Рис. 2

На элементах DD1.1, DD1.4 собран определитель биологически активных точек (БАТ), а на DD1.2, DD1.3 – генератор стимулирующих импульсов. При попадании щупа X1 на активную точку сопротивление тела человека в этом месте резко падает, в результате чего на входе элемента DD1.1, а значит, и на выходе DD1.4, появляется практически уровень логического 0. О найденной точке информирует загоревшийся светодиод HL1.

Одновременно появившийся на выходе элемента DD1.1 уровень логической 1 разрешает работу генератора. Вырабатываемые им импульсы проходят через согласующий каскад и поступают на активный щуп X1, а через него – на тело пациента. Диод VD1 препятствует прохождению импульсов на вход элемента DD1.1 и в то же время в паузах между импульсами позволяет сохранить режим поиска БАТ. Таким образом, отпадает необходимость в кнопке, характерной для подобных стимуляторов и переключающей щупы из режима поиска точек в режим стимуляции.

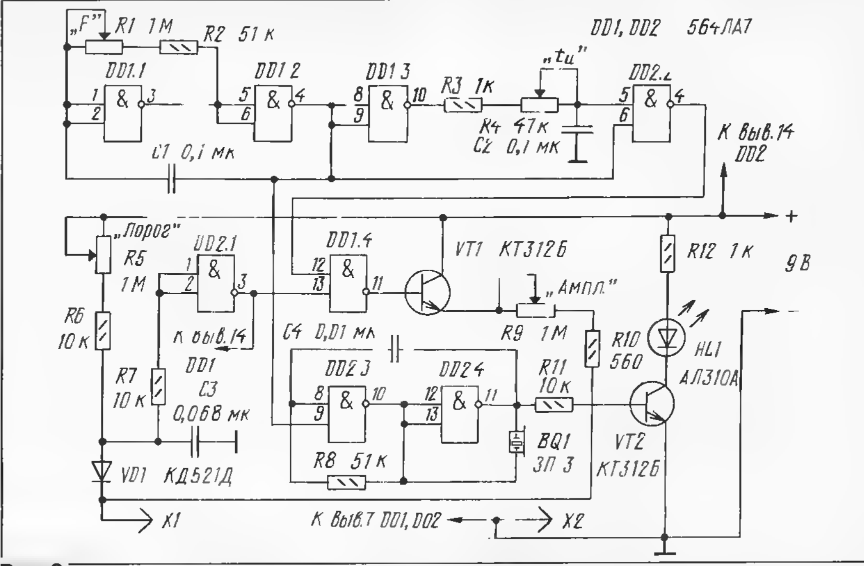


Рис. 3

Переменным резистором R1 устанавливают порог срабатывания автоматики индивидуально для каждого пациента, резисторами R4 и R5 – частоту следования и длительность стимулирующих импульсов, а резистором R9 – их амплитуду.

Детали устройства могут быть размещены в небольшом металлическом пенале, служащем одновременно пассивным щупом. Для изготовления же активного щупа подойдет отработавшая свое шариковая авторучка, к пишущему узлу которой припаивают провод, а в корпус при необходимости заливают лекарственный препарат – тогда процедура стимулирования будет совмещаться с электрофорезом (лечебным методом воздействия на организм постоянным током и лекарственными веществами, вводимыми с его помощью через кожу или слизистые оболочки).

Если. помимо световой, нужна и звуковая индикация поиска БАТ, стимулятор следует доработать, как показано на рис. 2. Каскад на транзисторе VT2 совместно с каскадом на элементе DD1.4 образуют генератор ЗЧ, сигнал которого преобразуется в звук пьезоэлектрическим излучателем BQ1.

Следует заметить, что в генераторе импульсов стимулятора при регулировании частоты немного изменяется длительность импульсов, а при регулировании длительности – частота.

На рис. 3 приведена еще одна схема стимулятора, в котором генератор импульсов выполнен иначе, что позволило избежать взаимного влияния частоты и длительности импульсов. Кроме того, питается генератор на элементах DD1.1–DD1.3 от элемента DD2.1.

Генератор световых и звуковых сигналов, выполненный на элементах DD2.3, DD2.4, модулируется сигналом генератора стимулирующих импульсов – это позволяет визуально и на слух контролировать частоту стимулирующих импульсов.

При номиналах элементов, указанных на схемах стимуляторов, частоту импульсов можно изменять переменным резистором от 10 до 150 Гц, а длительность – от 0,5 до 5 мс.

ВМЕСТО ОБЫЧНОГО БУДИЛЬНИКА – МУЗЫКАЛЬНЫЙ

Д. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Если вам надоело просыпаться под монотонный звук обыкновенного будильника, замените его музыкальным. И тогда по утрам сможете наслаждаться знакомой мелодией. О том, как этого добиться, рассказывается в предлагаемой статье.

Выпускаемые в настоящее время микросхемы (МС) музыкальных синтезаторов позволяют практически любой будильник, даже в механических часах, превратить в музыкальный. Исключение составляют разве что наручные часы – в них просто нет места для размещения дополнительных электронных элементов. Собранный своими руками музыкальный будильник имеет и ряд преимуществ перед покупным – вы сможете установить наиболее приятную мелодию, сменить ее, когда она наскучит, подобрать оптимальную громкость звука.

Микросхемы музыкальных синтезаторов (ММС) выпускаются в двух вариантах – бескорпусные и в пластмассовом корпусе. Бескорпусные ММС монтируются на небольших печатных платах, на которые устанавливаются и навесные элементы. Такая плата (ее можно встретить в музыкальных открытках) с держателем элемента питания, кварцевым резонатором и пьезокерамическим излучателем практически являются готовым музыкальным будильником. Остается лишь правильно подключить ее к часам – об этом рассказывалось в [1].

Микросхемы, выпускаемые в привычном пластмассовом корпусе типа DIP с 14 выводами, обозначают УМС 7 и УМС 8, что расшифровывается как "устройство музыкального синтезатора", вариант 7 или 8. УМС 7 рассчитана на напряжение питания 2,7...3,3 В, а УМС 8 – 1,35...2 В. Выбор той или иной микросхемы определяется питающим напряжением будильника. При подключении вывода 3 МС к минусу питания работает собственный тактовый генератор МС с навесным "часовым" кварцем, а при подключении к плюсу питания тактовая частота должна подаваться от внешнего генератора, например, собранного на часовой микросхеме. Развитием этих серий явились МС с индексами от 01 до 08 – они отличаются записанными в них мелодиями.

Есть еще серия УМС 9 в миниатюрном пластмассовом корпусе с планарными выводами с шагом 1,25 мм. Микросхемы этой серии предназначены для поверхностного монтажа. Главное достоинство – минимальные размеры, но монтировать такие МС намного сложнее: панелек под них у радиолюбителей нет. Поэтому применять УМС 9 целесообразно лишь при реальной необходимости, например, когда возникает проблема со свободным местом для установки музыкального будильника. Необходимый монтаж допустимо выполнить непосредственно на микросхеме. Тактовый генератор этой МС рассчитан на работу с навесным резистором, подключаемым к выводам 7, 8 МС. Сопротивление резистора – 300 кОм. Подбирая его, можно регулировать частоту тактового генератора.

Ввиду отсутствия существенных различий серий УМС 7 и УМС 8 (а фактически и УМС 9) далее в тексте номер будет опущен. Назначение выводов УМС: 1, 14 – противофазные выходы; 2, 3, 4 – выводы $-U_{пит}$ (общий); 5 – вывод $+U_{пит}$; 6 – выбор (перевод) мелодий; 7,8 – выводы для подключения кварцевого резонатора; 9, 10, 11 – свободные; 12 – выключение ("Останов"); 13 – включение ("Пуск").

По мнению автора, в музыкальных будильниках применение МС типа УМС имеет ряд преимуществ по сравнению с бескорпусными МС на печатных платах. В этом случае не составляет труда собрать будильник по своему вкусу, а если установить для МС панельку, появится возможность замены давно звучащей мелодии более "свежей".

Наиболее просто заменить будильник музыкальным в широко распространенных электронно-механических часах "Слава".

На рис. 1 приведена схема простейшего варианта музыкального будильника. Монтаж практически сводится к подпайке к панельке (точнее, под панельку) или непосредственно к МС кварцевого резонатора и соединительных проводников. В устройстве можно установить любой часовой кварц, но конструктивно удобнее использовать миниатюрный цилиндрический. Пьезоизлучатель – отечественный ЗП-22, ЗП-3 и т. п. или аналогичный импортный.

Будильник представляет собой двухполюсник, подключаемый к контактам А и В вместо прежнего электромеханического звонка. Поэтому монтаж практически сводится к отпайке соединительных проводов старого звонка и подпайке на их место проводов музыкального будильника. Удалять звонок необязательно – в часах достаточно места. Пьезоизлучатель удобно расположить в нижнем отсеке под чашкой звонка.

Рис. 1

В простейшем варианте музыкальный будильник будет проигрывать лишь первую из записанных мелодий, а громкость может оказаться недостаточной, и ее нужно увеличить. Делают это увеличением напряжения питания до 3 В. В устройство вводится дополнительный гальванический элемент G2. Поскольку среднее значение потребляемого работающим будильником тока не превышает 0,3 мА, пригоден любой элемент – от пальчикового типа "316" до элемента для наручных часов. Держатель дополнительного элемента может быть самодельный, например, изготовленный из луженой жести консервной банки.

Для того чтобы использовать все записанные в МС мелодии, необходимо ввести "память" и переключение мелодий. Схема такого варианта приведена на рис. 2 и отличается от предыдущего тем, что питание на МС подается постоянно, а будильник включается подачей напряжения на вывод 13. При работающем будильнике нажатием кнопки SB2 осуществляют перевод мелодии. Выбранная мелодия "запоминается" – теперь она будет звучать до следующего перевода. Конденсатор С1 защищает вход "Пуск" от случайных помех, исключая тем самым произвольное включение будильника. Емкость его может быть больше указанной на схеме.

Рис. 2

Как и в предыдущем варианте, при недостаточной громкости звука вводят дополнительный гальванический элемент G2.

Дальнейшее увеличение громкости будильника возможно при использовании простейшего усилителя на транзисторе и динамической головки (рис. 3,а). Транзистор – любой, структуры n-p-n с максимальным током коллектора не менее 0,5 А, например, серий КТ646, КТ972 и т. п. Резистор R1 позволяет регулировать громкость, но если в этом нет необходимости, его исключают. Диод VD1 служит для защиты транзистора от экстратоков, но поскольку индуктивность головки невелика, установка его не обязательна.

Будильник с динамической головкой потребляет уже значительный ток (ориентировочно – до 40 мА), и дополнительный элемент питания должен быть типа "316".

В устройстве применима любая головка со звуковой катушкой сопротивлением 6...8 Ом, но при выборе головки следует учитывать, что чем больше мощность головки, тем громче звук и больше потребляемый ток. Однако главным требованием все же остается возможность размещения ее в корпусе часов. Так, например, головка 0,5 ГДШ-1 обеспечивает достаточно громкий звук, но габариты сравнительно велики и разместить ее в корпусе часов сложно.

Усилитель можно собрать и на транзисторе структуры p-n-p (рис. 3,б). Поскольку нагрузочная способность по выводу 14 на плюс питания примерно вдвое выше, чем по выводу 1 на общий провод, для защиты выхода МС целесообразно установить дополнительный резистор сопротивлением до 150 Ом. Транзистор – любой, структуры p-n-p, с максимальным током коллектора не менее 0,5 А, например, серий КТ814, КТ626 и т. п.

Подключение самой МС к часам выполняют либо по схеме рис. 1, либо по схеме рис. 2 с переводом мелодии.

Простейший будильник (см. рис. 1) несложно установить и в механические часы. Главная трудность заключается в выполнении контактов SF1, замыкающих электрическую цепь при срабатывании будильника. Обычно в таких часах имеется рычажок, который при срабатывании будильника западает в прорезь шестеренки, связанной с часовой стрелкой. Перемещение этого рычажка приводит в действие механизм будильника. Остается найти место, куда приклеить контакт, с которым будет соединяться рычажок при своем перемещении. Вторым проводом в этом случае будет сам механизм часов. В качестве выключателя SB1 применима любая кнопка с фиксацией, например П2К.

В последние годы широкое распространение получили электронно-механические часы с кварцевым задающим генератором и шаговым двигателем – в обиходе их называют кварцевыми. В микросхеме этих часов есть звуковой генератор, который включается подачей напряжения на его управляющий вход. Пьезоизлучатель подключен к противофазным выходам генератора. Схема включения будильника в кварцевых часах аналогична приведенной на рис. 1. Для доработки достаточно подпаять излучатель к выводам 1, 14 УМС, а напряжение с контактов будильника подавать не на управляющий вход генератора, а на музыкальный будильник.

Для повышения громкости звучания вводят дополнительный элемент питания: если этого не делать, можно обойтись и без кварца, использовав имеющийся в часах кварцевый генератор. Тогда его выход подключают к выводу 7 УМС.

Несколько иначе вводится музыкальный будильник в электронные часы с цифровой индикацией. В таких часах будильник обычно формирует прерывистый звуковой сигнал частотой 1 кГц. Обилие моделей электронных часов с разными напряжениями питания не позволяет создать "типовой" будильник, пригодный для всех видов моделей.

Наиболее просто музыкальный будильник вводится в часы с автономным питанием 1,5 или 3 В, как показано на рис. 4. Имеющийся в часах пьезоизлучатель также перепаивают к выходам УМС, а управляющий сигнал подают на вход "Пуск" через интегрирующую цепочку R1C1. Поскольку у будильника часов два противофазных выхода, следует вначале определить при неработающем будильнике тот, на котором низкий уровень, и к нему подключить интегрирующую цепочку. Если в часах найдется еще немного свободного места, его используют для установки кнопки перевода мелодий SB1.

Для часов с напряжением питания +9 В, например, собранных на микросхемах серии К176, музыкальный будильник выполняют по схеме, приведенной на рис. 5.

Часы с плоскими вакуумными электролюминесцентными индикаторами (люминоконами) обычно собирают на микросхемах К175ИЕ18, К176ИЕ13 и К176ИД3. Компаратор, сравнивающий текущее время с установленным временем включения будильника, находится в МС К176ИЕ13, и при совпадении этих времен на выводе 7 МС появляются импульсы, которые подают на управляющий вход имеющегося в МС К176ИЕ18 звукового генератора. Ввиду различия напряжений питания "часовых" МС и УМС сигнал на вход включения УМС подается через цепочку R1VD1. Выключают будильник кнопкой SB2 с фиксацией (или используют имеющуюся в часах кнопку). Кнопка SB1 служит для перевода мелодий.

Для повышения громкости звучания в устройстве имеется усилитель на транзисторе VT1. Применение усилителя с динамической головкой нецелесообразно, поскольку блоки питания часов не обладают для этой цели необходимым запасом мощности.

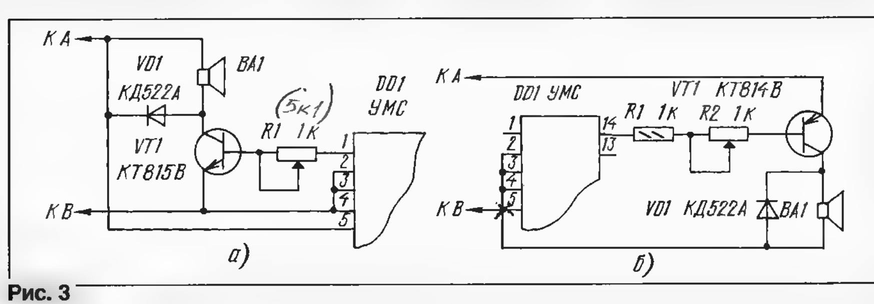


Рис. 3

Рис. 4

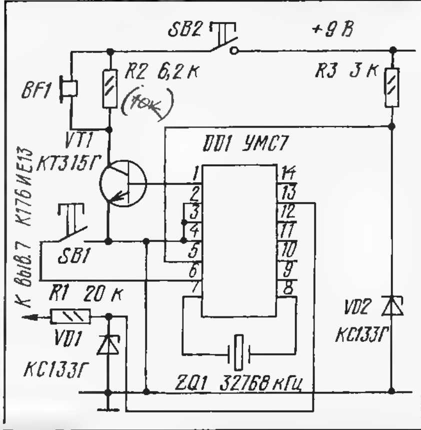


Рис. 5

Полностью демонтировать имеющееся в часах устройство сигнализации необязательно, достаточно перепаять выводы пьезоизлучателя BF1 и кнопки SB2. С помощью дополнительно введенной кнопки SB1 выбирают мелодии. Напомним, что вводить ее необязательно, но тогда будильник будет проигрывать только первую из записанных в УМС мелодий.

Наладки или настройки устройства не требуют, но для будильника, собранного по схеме на рис. 4, может потребоваться уточнение номиналов деталей R1, C1, R2 для конкретной модели часов. Следует отметить, что в этом устройстве звучание прекращается не сразу после нажатия кнопки выключения будильника, а лишь по окончании мелодии.

И в заключение приведем список мелодий микросхем серий УМС.

УМС 7 – "Вальс цветов", прерывистый звуковой сигнал (ПЗС), "Турецкий марш" Моцарта.

УМС 8 – "Широка страна моя родная", "Подмосковные вечера", "Калинка", ПЗС.

УМС-01 – Песни военных лет: "Эх, дороги", "В лесу прифронтовом", "Землянка".

УМС-02 – "Эх, как бы дожить бы до свадьбы-женитьбы...", "Полька", "Дороги, дороги", "Гвардейская полька", ПЗС.

УМС-03 – Детские песни: "Песня Чебурашки", "Песня крокодила Гены".

УМС-04 – "Широка страна моя родная", "Подмосковные вечера", "Калинка", ПЗС.

УМС-05 – "Свадебный марш" Мендельсона, вальс "Сказки венского леса".

УМС-06 – Инструментальная музыка, ПЗС.

УМС-07 – "Шаланды полные кефали", Песня об Одессе из оперетты "Белая акация".

УМС-08 – Содержит восемь мелодий, в том числе куплеты тореадора из оперы "Кармен" и марш "Прощание Славянки".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Очулин Д.** Будильник из "музыкальной открытки". – Радио, 1992, № 12, с. 9.

2. **Феденко Д.** Электромузыкальный автомат. – Радио, 1992, № 10, с. 17.

От редакции. *После интегрирования импульсов цепочкой R1C1 (см. рис. 4) напряжения на конденсаторе C1 может быть недостаточно для включения микросхемы DD1. В таком случае параллельно резистору R1 следует установить любой маломощный кремниевый диод (катодом к C1).*

ИК ЛИНИЯ СВЯЗИ В ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Принципиальная схема ИК приемника показана на рис. 7. Микросхема DA1 преобразует импульсы тока, возникающие в фотодиоде BL1 под действием ИК вспышек, в импульсы напряжения. Одновибратор, выполненный на элементах DD1.1 и DD2.1, расширяет этот импульс до $t_{ф1}$ = 5 мс ($t_{ф1}$ ≈ R2C5). Одновибратор DD1.3, DD2.3 формирует импульс длительностью $t_{ф2}$ = 1,5 с ($t_{ф2}$ ≈ R4C6), разрешающий беспрепятственный подсчет импульсов счетчиком DD3 лишь на этом временном интервале. На элементах DD2.5 и DD2.6 собран звуковой генератор.

Приемник активизируется фронтом первой же ИК вспышки. Запускаются одновибратор DD1.1,DD2.1, а также одновибратор DD1.3, DD2.3. Одновременно цепь DD2.2C7R6 формирует на входе R счетчика DD3 импульс (его длительность t_R = 7 мкс, t_R ≈ R6C7), устанавливающий счетчик в нулевое состояние. Как только отработает одновибратор DD1.1, DD2.1, на выходе элемента DD1.1 возникнет низкий уровень и на счетчик DD3 поступит первый счетный импульс.

Если на фотоприемник поступают импульсы, следующие с частотой 2 Гц (с такой частотой, напомним, следуют ИК вспышки в дежурном режиме), то на выходе 4 счетчика DD3 сохраняется низкий уровень, так как фронтом четвертого импульса (он появится через 0.5x4 = 2 с – по окончании разрешающего счет интервала $t_{ф2}$ = 1.5 с) DD3 будет возвращен в предстартовое состояние (диаграмма 4 на рис. 8).

По-иному ведет себя приемник, если на него приходят ИК импульсы, период следования которых равен 62,5 мс, т. е. сигнал тревоги. Поскольку четыре периода по 62,5 мс – это 250 мс, что значительно меньше интервала $t_{ф2}$ = 1,5 с, то четвертый импульс переведет счетчик DD3 в состояние "4" (высокий уровень на выходе 5). Счетчик в этом состоянии заблокируется (из-за низкого уровня на выходе DD1.2), включится светодиод HL1 и звуковой генератор будет издавать прерывистый сигнал. Это будет продолжаться примерно 1.25 с, после чего возникнет 0,25-секундная пауза и тревожная сигнализация повторится.

При обрыве связи приемник ведет себя иначе. Если в течение примерно 1,5 с приемник не обнаруживает ИК вспышки, конденсатор C8 разряжается по цепи VD6R11DD2.3. Транзистор VT1 входит в насыщение, напряжение на резисторе R8 возрастает до напряжения питания, на выходе DD1.4 устанавливается низкий уровень, и звуковой генератор излучает тональный сигнал частотой 1 кГц. С появлением первой же ИК вспышки конденсатор C8 быстро зарядится по цепи R10VD5, тональный сигнал прекратится и приемник приступит к анализу поступающих сигналов.

Печатную плату приемника (рис. 9) изготавливают из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Фотоголовку ИК приемника (фотодиод BL1, микросхема DA1 и др.), обладающую высокой чувствительностью к электрическим наводкам в широком спектре частот, необходимо экранировать. Экран изготавливают из жести, его раскрой показан на рис. 10. Места сгибов показаны штриховыми линиями. Согнутый экран пропаивают в углах и, установив в нужном положении на плату, припаивают к ней в двух-трех точках.

Внешний вид ИК приемника показан на рис. 11. Конструктивно приемник может быть выполнен так, как показано на рис. 12. Здесь: 1 – корпус приемника (черный полистирол толщиной 2...2,5 мм); 2 – обойма семикратной ручной лупы (ручка срезана); 3 – ее линза; 4 – печатная плата; 5 – фотодиод. Обойму лупы приклеивают к передней стенке корпуса, имеющей отверстие диаметром около 35 мм (клей – растворенные в растворителе 647 кусочки полистирола). Расстояние между стоящими соосно фотодиодом и линзой должно быть близко к фокусному расстоянию линзы. Это сконцентрирует поступающий световой поток на фотодиоде и значительно увеличит чувствительность фотоприемника к слабым сигналам.

В корпусе нужно предусмотреть место для размещения пьезоизлучателя BF1 и светодиода HL1. К узлу крепления приемника предъявляются те же требования, что и к креплению передатчика: должна быть обеспечена удобная наводка и надежная фиксация в лучшем положении.

Если по условиям связи ИК приемник должен быть вынесен на улицу (для связи, например, с автомобилем, стоящим у торца дома), то во избежание боковых засветок от посторонних источников, спо-

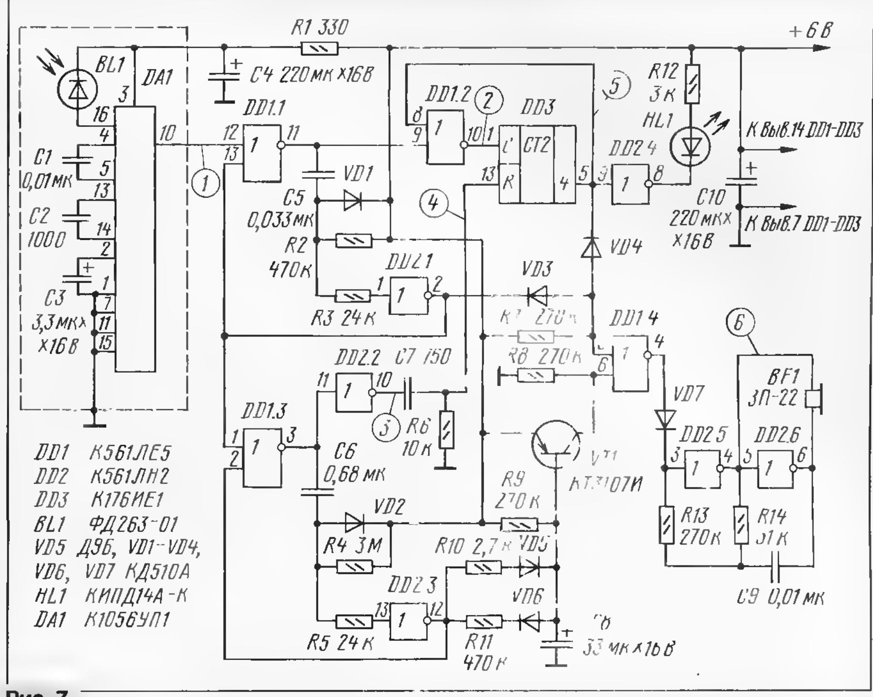


Рис. 7

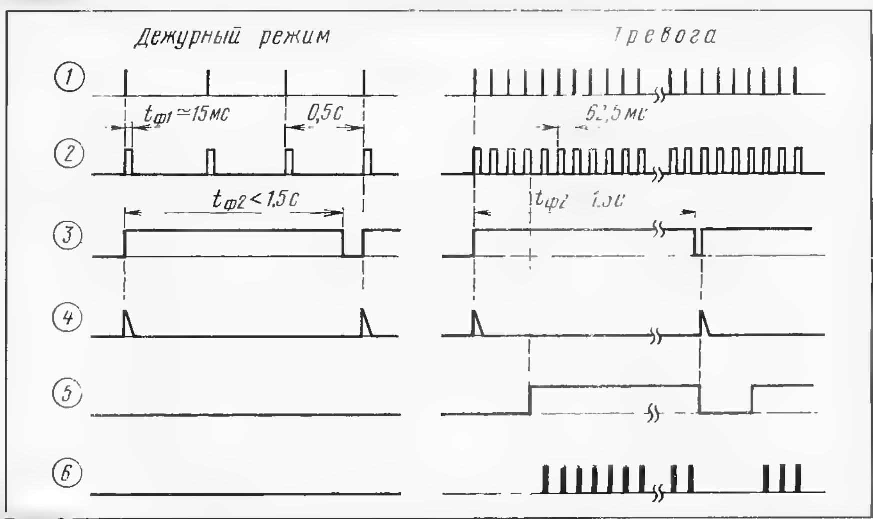


Рис. 8

Окончание. Начало см. в "Радио", 1998, № 1.

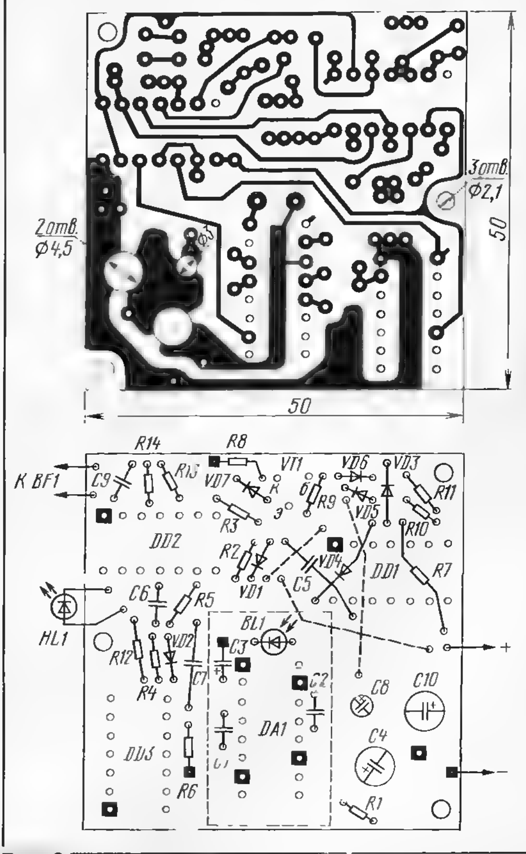


Рис 9

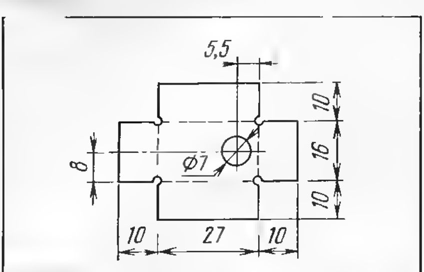


Рис. 10

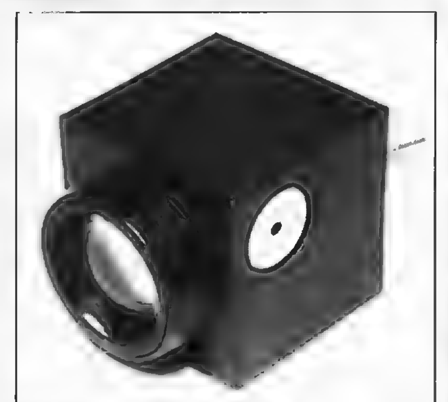


Рис. 11

собных уменьшить чувствительность. на линзу-объектив нужно надвинуть бленду. Это может быть, например, зачерненный внутри отрезок пластиковой или металлической тубы длиной 100...150 мм, имеющеи подходящий внутренний диаметр. Должны быть приняты в таком случае и меры по влагозащите всей конструкции.

Устройства оповещения (пьезоизлучатель, светодиод) и источник питания оставляют, конечно, в помещении. Но во "всепогодном" исполнении лучше составить ИК приемник из двух частей: внешней, во влагозащищенный корпус-бленду которой помещают лишь объектив и фотоголовку, и внутренней – со всем остальным. Эти части связывают тонким трехпроводным кабелем.

При необходимости приемник может быть дополнен акустическим излучателем большей мощности, например, динамической головкой, включенной так, как показано на рис. 13, или пьезосиреной АСТ-10 (рис. 14). Пьезосирена сохраняет достаточную мощность и при пониженном напряжении питания (для излучения ею номинальных 110 дБ напряжение питания этого узла должно быть повышено до 12 В).

Как показали предварительные испытания, протяженность ИК линии связи с такими приемником и передатчиком достигает 70 м. Существенное ее увеличение может дать переход на настраиваемую оптику – если вместо неподвижных линз с их приблизительной фокусировкой использовать объективы от старых фотоаппаратов с наводкой на резкость. Угол расхождения лучей в объективе ИК передатчика, его так называемая апертура, должен быть не менее 25...30° по лепестку ИК диода, тогда объектив использует его излучение полностью. В приемнике важнее диаметр объектива – с его увеличением возрастает расстояние, с которого можно зафиксировать ИК вспышку излучателя. "Дальнобойность" передатчика может быть увеличена еще в 1,5...2 раза и более за счет увеличения яркости ИК вспышки.

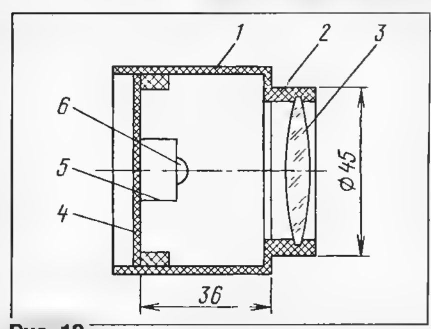


Рис. 12

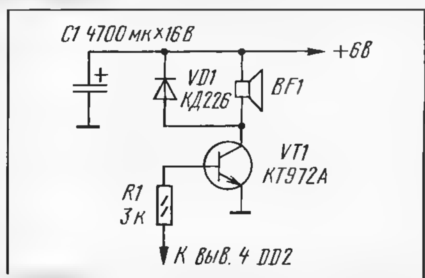


Рис. 13

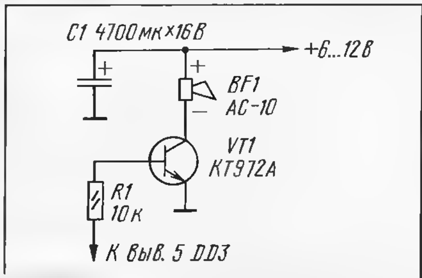


Рис. 14

С другой стороны, в линиях связи, не превышающих 20...25 м (автомобиль или "ракушка" под окнами трех-четырехэтажного дома, дом на другой стороне улицы и т. п.), оптика может не потребоваться вообще, во всяком случае в ИК приемнике.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Б. Степанов

СПРАВОЧНИК КОРОТКОВОЛНОВИКА



Всем, кто интересуется радиосвязью.

Вышел из печати "Справочник коротковолновика", в котором помещена основная информация о любительской радиосвязи на коротких и ультракоротких волнах.

В первом разделе книги рассказывается о том, что представляет собой любительская радиосвязь, как организовано радиолюбительское движение в мире и нашей стране. Следующий раздел знакомит читателей с основными положениями "Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций" – главного документа, регламентирующего любительскую радиосвязь в России. Справочник содержит подробную информацию об общих принципах формирования позывных любительских радиостанций и о сериях позывных, присвоенных различным странам мира. В разделе "Соревнования" рассказывается об основных соревнованиях по радиосвязи на КВ и о том, как оформить отчет об участии в них. В завершающем разделе приведена разнообразная информация, необходимая для повседневной работы в эфире: радиолюбительские коды, фонетический алфавит, шкала RST, обозначения видов радиосвязи, советы по оформлению QSL и т.д.

"Справочник коротковолновика" можно приобрести в редакции журнала "Радио" (его цена 9 руб.), либо получить по почте (14 руб. – для России, 19 руб. – для остальных стран СНГ). Эти деньги надо перевести на расчетный счет ЗАО "Журнал "Радио", указанный на с. 4 журнала.

Одновременно в редакцию (103045, Москва, Селиверстов пер., 10) надо выслать письмо-заказ, указав свой полный почтовый адрес, что заказано и когда выслан перевод.

Наложенным платежом "Справочник коротковолновика" не высылается.

«АНТИСОН» ДЛЯ ТЕЛЕЗРИТЕЛЯ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

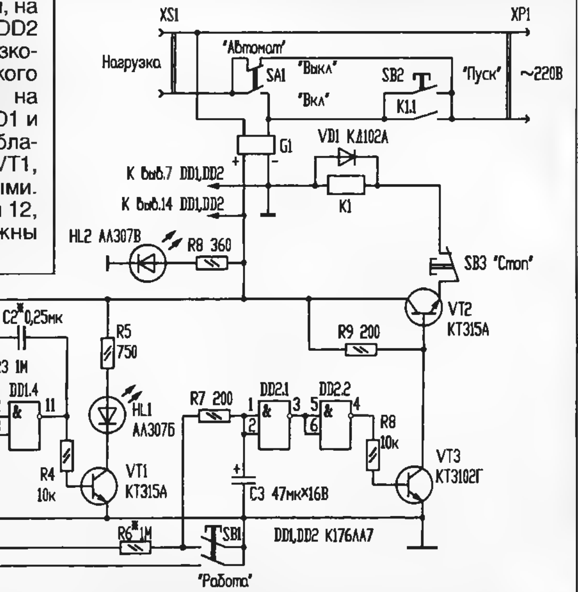
Статистика чрезвычайных происшествий, связанных с самовозгоранием телевизоров, длительное время работающих без присмотра, с годами не становится менее тревожной. Эта проблема и сегодня остается весьма актуальной. Потребность в приборах, способных если не исключить, то по крайней мере свести к минимуму возникновение пожаров, по-прежнему велика. К сожалению, широко распространенные устройства, автоматически выключающие телеприемники по окончании передач, все же не гарантируют безопасной многочасовой работы телевизора, если владелец, забыв его выключить, уснул задолго до конца передач. Предлагаемое вниманию читателей устройство контролирует бдительность зрителя с помощью периодической подачи светового сигнала.

Принципиальная схема устройства "антисон" приведена на рисунке. Оно включается в разрыв сетевого шнура, соединяющего телевизор с электророзеткой, и состоит из источника питания G1, электромагнитного реле K1, элементов, обеспечивающих работу автомата (DD1, DD2, VT1-VT3) и управление им (SA1, SB1-SB3).

В выключенном положении переключателя SA1 сетевое напряжение поступает к телевизору непосредственно, минуя автомат. При включении этого переключателя и одновременном нажатии на кнопку SB2 напряжение сети поступит и на телевизор, и на источник питания автомата G1. В результате транзистор VT2, включенный между выходом G1 и реле K1, откроется и через обмотку последнего потечет ток, реле сработает и его контакты K1.1 замкнутся. После этого кнопку SB2 можно отпустить, поскольку контакты реле будут удерживаться в замкнутом положении. О работе автомата сигнализирует светящийся светодиод HL2, подключенный к источнику питания G1 через резистор R8.

В исходном состоянии конденсаторы C1, C3 разряжены, на входах 1, 2 микросхем DD1, DD2 присутствует напряжение низкого уровня; напряжение такого же уровня устанавливается на выходах 4, 11 микросхемы DD1 и выходе 4 микросхемы DD2, благодаря чему транзисторы VT1, VT2 оказываются закрытыми. Неиспользуемые входы 8, 9 и 12, 13 микросхемы DD2 должны быть соединены с плюсовым проводом источника питания. При подаче питания начинает заряжаться конденсатор C1 через резистор R1. Эти элементы совместно с микросхемами DD1.1, DD1.2 образуют первый таймер. Номиналы его времязадающей цепи подбираются таким образом, чтобы он сработал через 3...10 мин. Тогда на выходе 4 элемента DD1.2 появится напряжение высокого уровня, которое запустит мультивибратор на элементах DD1.3 и DD1.4. Подключенный к нему транзистор VT1 начнет открываться с частотой около 2 Гц, с такой же частотой будет вспыхивать и гаснуть светодиод HL1, находящийся в поле зрения телезрителя. Одновременно через резистор R6 начнет заряжаться конденсатор C3; эти элементы вместе с микросхемами DD2.1, DD2.2 образуют второй таймер, ограничивающий время "контроля бдительности" телезрителя.

Подача предупреждающего светового сигнала длится 30...60 с. Если зритель уснул, сработает второй таймер на микросхеме DD2, который откроет транзистор VT3. В результате напряжение на базе транзистора VT2 окажется близким к нулю и он закроется, разорвав цепь питания реле K1. Разомкнувшиеся контакты реле K1.1 разорвут цепь питания и телевизора, и автомата. Для возобновления их работы необходимо нажать на кнопку SB2 "Пуск". В случае, если зритель хочет продолжить просмотр телепередач, то, заметив вспышки светодиода HL1, он должен нажать на кнопку SB1 "Работа". Тогда через замкнувшиеся контакты этой кнопки и резисторы R2 и R7 в течение 0,2 с разрядятся конденсаторы C1 и C3 и цикл работы автомата повторится с момента срабатывания таймеров.



Для выключения телевизора без вмешательства автомата предусмотрена кнопка SB3 "Стоп".

Конструктивно автомат можно выполнить в виде малогабаритного выносного пульта, связанного с силовым блоком (источник питания G1, реле K1 и переключатели SA1, SB2) трехжильным кабелем, что позволит переносить его в любое удобное для телезрителя место комнаты. На верхней панели пульта должны быть установлены светодиоды и кнопки "Работа" и "Стоп".

Для монтажа рекомендуется использовать резисторы МЛТ-0,125, оксидные конденсаторы – К53-14, конденсатор C2 – КМ-6 или МБМ, реле – РЭС-22 (паспорт РФ4.523.023-01) или РЭС-32 (паспорт РФ4.500.335-01), переключатель SA1 – микротумблер МТ1, кнопки SB1 – КМ2-1, SB2, SB3 – КМ1-1. Источником питания автомата может служить любой адаптер на напряжение 9 В с длительно допустимым током нагрузки до 150...200 мА.

Микросхема К176ЛА7 заменима на К561ЛА7, транзистор КТ3102Г – на КТ3102А и КТ3102Е, диод КД102А – на КД105Б и Д223 с любым буквенным индексом.

Налаживание автомата сводится к подбору резисторов R1, R6 с целью получения нужного телезрителю времени выдержки таймеров, а также конденсатора C2, обеспечивающего желательную частоту вспышек сигнального светодиода HL1.

В заключение следует отметить, что наличие возможности отключать автомат может быть нежелательным, если дома остаются одни дети и престарелые члены семьи. В этом случае нужно ограничить доступ к переключателю SA1. ■

ЦИФРОВОЙ РЕГУЛЯТОР МОЩНОСТИ ПАЯЛЬНИКА

П. ПОЛЯНСКИЙ, г. Москва

Оптимальная температура жала электропаяльника – важнейшее условие получения качественной пайки. В радиолюбительской практике это имеет особое значение, так как при монтаже радиотехнического устройства конструктору приходится пользоваться одним и тем же паяльником со сменными жалами, существенно отличающимися по своим теплотехническим характеристикам. Использование различных припоев, марки которых часто неизвестны, тоже требует экспериментального подбора температуры жала паяльника.

Автор статьи анализирует эффективность регуляторов мощности, знакомых радиолюбителям по публикациям в нашем журнале, и предлагает для повторения свой вариант регулятора температуры нагрева паяльника – цифровой.

Способ управления нагревом паяльника [1], когда его мощность регулируется только в нерабочем состоянии (паяльник находится на подставке), а в рабочем мощность составляет 100 %, дает положительные результаты лишь при несменяемом жале. Радиолюбительская практика показывает, что хороших результатов можно добиться раздельным оперативным регулированием мощности паяльника в рабочем и дежурном режимах. Такой способ даже предпочтительнее однорежимной точной стабилизации температуры жала, поскольку позволяет находить компромисс между постоянным поддержанием паяльника в состоянии готовности в течение многих часов и износом рабочей части жала из-за растворения меди в припое.

В настоящее время установился некоторый "радиолюбительский стандарт" на регуляторы средней мощности для тепловых приборов [2]. Суть его заключается в том, что регулирование осуществляется широтно-импульсным методом, с открыванием силового тринистора или симистора в моменты, близкие к переходу сетевого напряжения через "нуль". Его часто называют методом "бесшумного регулирования". Использование микросхем КМОП дает простое схемотехническое решение для формирования широтно-импульсного сигнала. К его недостаткам можно отнести разве что нечеткость работы генератора в крайних положениях движка задающего резистора и необходимость разметки шкалы мощности. От этих недостатков свободно устройство [3], в котором применен цифровой принцип формирования широтно-импульсного сигнала. Он особенно удобен при формировании многорежимного управления мощностью паяльника, поскольку не содержит элементов, требующих настройки при переключении режимов.

Схема такого варианта цифрового регулятора мощности паяльника приведена на рис. 1. В качестве базового решения использован симисторный регулятор, описанный в [4]. В источник питания микросхем добавлен светодиод HL1, сигнализирующий о включении устройства в сеть. Это добавление оказалось как бы "бесплатным" – светодиод питается полуволной сетевого тока, перезаряжающего гасящий конденсатор C1, непосредственно для питания устройства не используемой. Средний ток, текущий через светодиод, не превышает 15 мА. При смене полярности практически все обратное напряжение, равное по значению сумме напряжений стабилизации стабилитрона VD3 и прямому падению напряжения на диоде VD2, приложено к диоду VD1, обратное сопротивление которого существенно больше, чем у светодиода.

Если устройство предполагается эксплуатировать при повышенной температуре, увеличивающей обратный ток диода VD1, для защиты светодиода от обратного напряжения его можно зашунтировать резистором сопротивлением 1...3 кОм.

Транзистор VT1 используется для выделения момента перехода сетевого напряжения через "нуль". Диод VD4 защищает эмиттерный переход этого транзистора от полуволны обратного напряжения. Транзистор VT2 инвертирует сигнал, снимаемый с коллектора транзистора VT1, увеличивает крутизну фронта, что позволяет подавать его непосредственно на вход CN десятичного счетчика DD1 без каких-либо дополнительных формирователей.

Фронт счетного импульса на входе микросхемы формируется в конце каждого положительного (относительно нижнего по схеме сетевого провода) полупериода напряжения сети. При этом на выходах 0–9 счетчика, имеющего встроенный дешифратор, появляется "бегущий" сигнал высокого уровня (лог. 1). Когда сигнал такого уровня возникает на выходе 9 (вывод 11) счетчика, RS-триггер, собранный на элементах DD2.1, DD2.2, устанавливается в состояние с высоким уровнем на выводе 10 элемента DD2.1, который запрещает работу генератора импульсов запуска симистора VS1. Генератор выполнен на элементах DD2.3, DD2.4. В таком состоянии нагрузка регулятора обесточена. Включение нагрузки в сеть произойдет после переключения RS-триггера в противоположное состояние сигналом высокого уровня на выводе 8 элемента DD2.1.

Момент прихода импульса включения нагрузки относительно импульса выключения определяется номером выхода счетчика, подключенного к выводу 8 элемента DD2.1. Таким образом, мощность, подводимую к паяльнику в рабочем режиме и режиме ожидания, определяет положение контактов переключателей SA1 и SA2 соответственно. Смена режимов происходит переключателем SF1 при нажатии на его кнопку коромыслом, удерживающим паяльник на подставке. В обоих режимах мощность от 10 до 100 % с шагом 10 % устанавливают переключателями

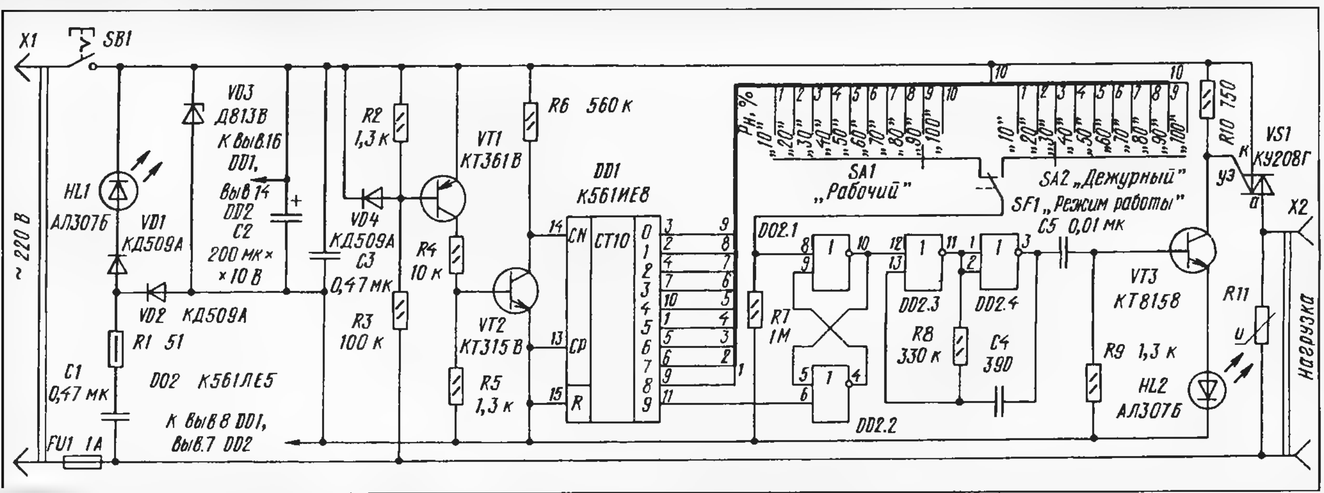


Рис. 1

SA1 и SA2. Резистор R7 устраняет неопределенность сигнала на выводе 8 элемента DD2.1 при переключениях.

В рабочих периодах сети генератор импульсов запуска симистора VS1 работает непрерывно, что позволяет включать симистор с активной нагрузкой мощностью 60 Вт при напряжении сети около 20 В. Визуально оценить относительную мощность, отдаваемую в нагрузку, можно по свечению индикатора HL2. Хотя через него и проходят импульсы тока управляющего электрода симистора значением в несколько десятков миллиампер, средний же ток составляет единицы миллиампер.

Поскольку на выходе регулятора постоянная составляющая сигнала близка к нулю, при определенных ограничениях им можно управлять мощностью низковольтных паяльников, включаемых в сеть через понижающий трансформатор. Ограничения связаны с особенностью работы трансформатора. Если нагрузка трансформатора отключена, к выходу регулятора оказывается подключенной высокодобротная катушка индуктивности, на которой возникают выбросы напряжения, практически равные удвоенному амплитудному напряжению питания – около 600 В. Такой режим крайне нежелателен, поэтому для обеспечения сохранности регулятора при случайных переключениях нагрузки выход регулятора зашунтирован варистором R11 с точкой излома характеристики 350...300 В. Но если регулятор будет использоваться только с активной нагрузкой, варистор можно исключить.

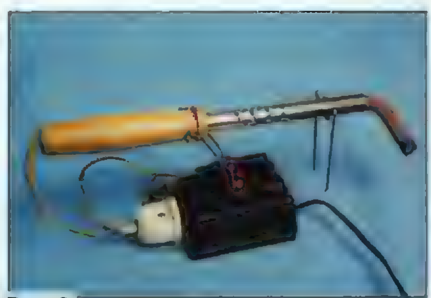

Рис. 2


Рис. 3

Второе ограничение связано с переходными процессами в трансформаторах, обусловленных их низкой рабочей частотой. При включении трансформатора в сеть (даже при нулевом напряжении) первый полупериод расходуется на первичное намагничивание магнитопровода, сопровождающееся повышенным током первичной обмотки. Например, для популярного паяльника ЭПСН 25/24 (ГОСТ 7219–83), подключенного к сети через трансформатор, амплитуда импульса тока составила 2,5 А, что в 12 раз больше, чем в установившемся режиме. Значение амплитуды тока второго полупериода превышало установившееся значение примерно на 50 %, а для третьего полупериода – около 10 %. Следовательно, включать даже нагруженный трансформатор желательно как можно реже. Этим обусловлено использование для регулирования мощности целого числа полных периодов, что, с одной стороны, обеспечивает близкое к нулевому значение постоянной составляющей, а с другой – компромисс между тепловой инерционностью нагрузки, легкостью реализации и уменьшением числа коммутаций нагрузки в единицу времени.

В свое время нашей промышленностью выпускались низковольтные паяльники, питаемые от сети через гасящий конденсатор, встроенный в пластмассовый корпус, близкий по размерам к трансформаторному блоку такой же мощности. Эти паяльники подключать к регулятору нельзя. А если такое все же случится, от выхода из строя регулятор защитит плавкий предохранитель FU1.

Внешний вид регулятора показан на рис. 2, а компоновка и монтаж его деталей – на рис. 3. Конструктивно он выполнен в виде подставки под паяльник (использован пластмассовый корпус от унифицированного блока питания бытовой радиоаппаратуры). Бóльшая часть деталей размещена и смонтирована на универсальной печатной плате.

Паяльник кладут на две металлические стойки подставки, согнутые из стальной проволоки диаметром 2,5 мм. Носовая стойка подвижна, ее коромысло механически связано с нажимной кнопкой переключателя SF1 (МП1-1). Выключатель SB1 (нажимного типа от настольной лампы), переключатели SA1, SA2 (МПН-1) и светодиоды HL1, HL2 вынесены на верхнюю панель устройства. Поскольку положение контактов переключателей SA1 и SA2 однозначно определяет мощность, отдаваемую в нагрузку, светодиод HL2 нужен только для общего контроля работоспособности устройства, поэтому его при желании можно исключить.

Если приобретение малогабаритных многопозиционных переключателей затруднительно, их заменяют гнездовой частью двухрядного многоконтактного разъема, используя в качестве подвижного контакта одиночную штыревую часть, припаяв к ней тонкий гибкий провод. Чтобы избежать контакта с питающей сетью, лучше применить разъем с утопленными гнездами, а в разрыв цепи подвижного контакта переключателя SF1 включить резистор сопротивлением 91...100 кОм.

Регулятор рассчитан на мощность нагрузки до 150 Вт, поэтому симистор может работать без теплоотвода. Чтобы уменьшить габариты и облегчить компоновку деталей устройства, можно применить миниатюрный симистор ТС-106 в пластмассовом корпусе, установленный на алюминиевый флажковый радиатор теплоотвода с площадью поверхности 10 см^2.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аристов А.** Автомат-регулятор мощности паяльника. – Радио, 1981, № 12, с. 51.

2. **Нечаев И.** Регулятор мощности, не создающий помех. – Радио, 1991, № 2, с. 67, 68.

3. **Лукашенко С.** Регулятор мощности, не создающий помех. – Радио, 1987, № 12, с. 22, 23.

4. **Бирюков С.** Симисторные регуляторы мощности. – Радио, 1996, № 1, с. 44–46.

Вольтметр, установленный на панель приборов автомобиля, позволяет оперативно контролировать уровень напряжения в его бортовой сети. От такого прибора не требуется высокой разрешающей способности, зато необходима возможность легкой и быстрой считываемости показаний. Наилучшим образом этим условиям отвечает дискретный светодиодный индикатор напряжения. Подобные устройства получили весьма широкое распространение и для оценки уровня напряжения и мощности (в звукоусилительной аппаратуре). Реализуют их, как правило, двумя способами.

Первый подробно описан в [1]. Суть его в том, что линейку светодиодов подключают к источнику измеряемого напряжения через многовыходный резистивный делитель напряжения. Здесь использованы пороговые свойства светодиодов, транзисторов и диодов. За простоту такого индикатора приходится расплачиваться нечетким порогом зажигания светодиодов (что отмечает автор в [2]). Подобные устройства в свое время продавались в виде радиоконструктора.

Второй способ – применение для включения каждого светодиода отдельного компаратора, сравнивающего часть входного сигнала с образцовым (как, например, в [3]). Вследствие высокого коэффициента усиления компараторов, чаще всего выполняемых на ОУ, пороги включения и выключения очень четкие, но для индикатора требуется много микросхем. Счетверенные ОУ сейчас еще дороги, а одна такая микросхема может управлять только четырьмя светодиодами.

Наконец, нельзя не отметить работу [4], где использован принцип аналого-цифрового преобразования. У этой конструкции немало достоинств, но все-таки многовато деталей, и к тому же неэкономичных.

Вольтметр, предлагаемый вашему вниманию, оптимизирован в свете сказанного выше – в нем четкие пороговые уровни зажигания светодиодов получены с помощью минимума дешевых, экономичных и широкодоступных элементов. В основу принципа работы прибора положены пороговые свойства цифровой микросхемы.

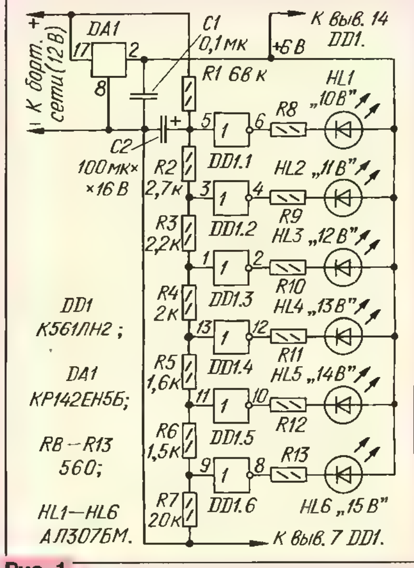


Рис. 1

БОРТОВОЙ СВЕТОДИОДНЫЙ ВОЛЬТМЕТР

О. КЛЕВЦОВ, г. Днепропетровск, Украина

Описания устройств для светового отображения уровня напряжения уже публиковались на страницах нашего журнала. Казалось бы, что еще можно добавить к опубликованному? Оказывается, можно! Помещенная ниже статья подтверждает это: настоящий радиолюбитель никакую проблему не торопится считать решенной...

Прибор (см. схему на рис. 1) представляет собой шестиуровневый индикатор. Для удобства применения в автомобиле интервал измерения выбран равным 10...15 В с шагом в 1 В. И интервал, и шаг могут быть легко изменены.

Пороговыми устройствами служат шесть инверторов DD1.1–DD1.6, каждый из которых представляет собой нелинейный усилитель напряжения с большим коэффициентом усиления. Пороговый уровень переключения инверторов – примерно половина напряжения питания микросхемы, поэтому они как бы сравнивают напряжение на входе с половиной напряжения питания.

Если входное напряжение инвертора превысит пороговый уровень, на его выходе появится напряжение низкого уровня. Поэтому светодиод, служащий нагрузкой инвертора, включится выходным (втекающим) током. Когда же на выходе инверторов высокий уровень, светодиоды закрыты и выключены.

С выходов резистивного делителя R1–R7 на вход инверторов поступает соответствующая доля напряжения бортовой сети. При изменении бортового напряжения пропорционально изменяются и его доли. Напряжение же питания инверторов и светодиодной линейки стабилизировано микросхемным стабилизатором DA1. Номиналы резисторов R1–R7 рассчитывают таким образом, чтобы получить шаг переключения, равный 1 В.

Конденсатор C2 совместно с резистором R1 образуют низкочастотный фильтр, подавляющий кратковременные всплески напряжения, которые могут возникнуть, например, при пуске двигателя. Конденсатор C1 изготовитель микросхемных стабилизаторов рекомендует устанавливать для улучшения их устойчивости на высокой частоте. Резисторы R8–R13 ограничивают выходной ток инверторов.

Как рассчитать резисторы R1–R7? Несмотря на то, что на входе инверторов DD1.1–DD1.6 установлены полевые транзисторы, которые входного тока практически не потребляют, существует так называемый ток утечки. Это заставляет выбирать ток через делитель намного большим суммарного тока утечки всех шести инверторов (не более $6 \cdot 10^{-5}$ мкА). Минимальным ток через делитель будет при минимальном индицируемом напряжении 10 В.

Зададим этот ток равным 100 мкА, что примерно в миллион раз больше тока утечки. Тогда общее сопротивление делителя $R_д$=R1+R2+R3+R4+R5+R6+R7 (в килоомах, если напряжение в вольтах, а ток – в миллиамперах) должно быть равно: $R_д = U_{вх\,min}/I_{min}$=10 В/0,1 мА=100 кОм.

Теперь рассчитаем сопротивление каждого из резисторов при условии $U_{пор}=U_{пит}/2$, т. е. в рассматриваемом случае $U_{пор}$=3 В. При входном напряжении 15 В на резисторе R7 должно падать 3 В, а ток через него (равный току через весь делитель) $I_д=U_{вх}/R_д$=15 В/100 кОм= = 0,15 мА=150 мкА. Тогда сопротивление резистора R7: $R=U_{пор}/I_д$; R7=3 В/ /0,15 мА=20 кОм.

На входе инвертора DD1.5 3 В должно быть при входном напряжении 14 В. Ток через делитель в этом случае $I_д$=14 В/100 кОм=0,14 мА.

Тогда суммарное сопротивление $R6+R7=U_{пор}/I_д$=3/0,14≈21,5 кОм.

Отсюда R6=21,5–20=1,5 кОм.

Аналогично определяют сопротивление остальных резисторов делителя: $R5=U_{пор} \cdot R_д/U_{вх}-(R6+R7)$≈1,6 кОм; R4≈2 кОм, R3≈2,2 кОм, R2≈2,7 кОм и, наконец, $R1=R_д-(R2+R3+R4+R5+R6+R7)$= =70 кОм≈68 кОм.

Вообще, как известно, пороговое напряжение элементов микросхем КМОП находится в пределах от $1/3U_{пит}$ до $2/3U_{пит}$. Известно также, что изготовленные в едином технологическом цикле на одном кристалле элементы одной микросхемы имеют практически одинаковые значения порога переключения. Поэтому для точной установки "начала шкалы" вольтметра достаточно резистор R1 заменить последовательной цепью из подстроечного с рассчитанным номиналом и постоянного с номиналом в два раза меньше расчетного.

Температурная стабильность прибора весьма высока. При изменении температуры от –10 до +60 °С порог срабатывания изменяется на несколько сотых долей вольта. Микросхемный стабилизатор DA1 также обладает температурной стабильностью не хуже 30 мВ в пределах 0...100 °С.

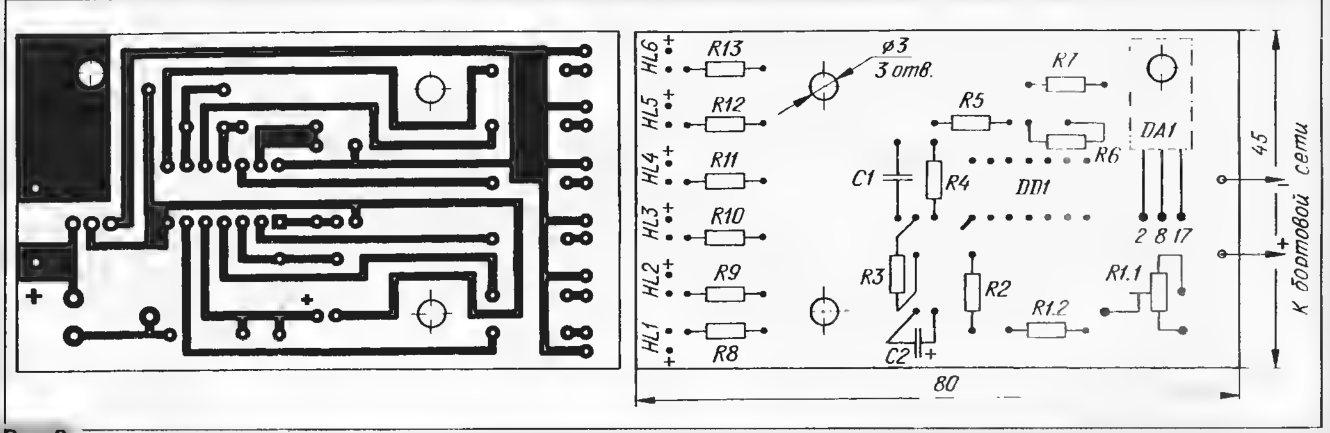


Рис. 2

Выходное напряжение стабилизатора DA1 не должно быть меньше 6 В, иначе инверторы не смогут обеспечить необходимый ток через светодиоды. Инверторы микросхемы К561ЛН2 допускают выходной ток до 8 мА. Светодиоды АЛ307БМ можно заменить любыми другими, пересчитав номиналы токоограничивающих резисторов R8–R13. Конденсаторы также могут быть любыми на номинальное напряжение не менее 10 В.

Для налаживания собранное устройство подключают к выходу регулируемого источника напряжения, который будет имитировать бортовую сеть. Установив выходное напряжение источника 10 В, а сопротивление подстроечного резистора на максимум, вращают его движок до момента включения светодиода HL1. Остальные уровни устанавливаются автоматически.

(Окончание см. на с. 60)

АОН-ПРИСТАВКА К КОМПЬЮТЕРУ «ЭЛЕКТРОННЫЙ СЕКРЕТАРЬ»

И. КОРШУН, г. Зеленоград

С каждым годом компьютерная техника все прочнее входит в нашу жизнь. Непрерывно множится число пользователей персональных компьютеров. В связи с этим возник вопрос: можно ли расширить функции АОН за счет возможностей компьютера, связанных с обработкой и отображением информации? Например, чтобы одновременно со звонком на экране монитора отображались полные данные о звонящем абоненте?

Некоторые типы модемов, к примеру, модемы фирмы ZyXEL, снабжены функциями АОН. Однако по своей цене они явно не соответствуют возможностям рядовых пользователей. Для них может представить интерес разработанный фирмой "Телесистемы" специальный аппаратно-программный комплекс под названием "Электронный секретарь". В его состав входят приставка, размещаемая в небольшом корпусе с 25-контактным разъемом, и программа. Эта же программа может управлять телефоном "Гамма". Подробно она будет описана в одном из номеров "Радио".



Рис. 1

Приставку подключают к последовательному порту компьютера и к телефонной линии. Ее отличительными особенностями являются автономность и способность накапливать данные о звонках даже при выключенном компьютере. Однако во время работы компьютера возможности комплекса "Электронный секретарь" существенно расширяются: появляется возможность работать с большими базами данных по абонентам, а также записывать и воспроизводить голосовые сообщения в режиме автоответчика и автоматического информатора. Приставка питается от телефонной линии и не требует питания от сети 220 В. Внешний ее вид показан на рис. 1.

В автономном режиме (при выключенном компьютере) "Электронный секретарь" выполняет основные функции АОН: фиксирует входящие звонки в базе данных с параметрами, включающими номер телефона абонента, дату, время и длительность разговора; регистрирует исходящие звонки с параллельных телефонных аппаратов в базе данных с параметрами, включающими набранный номер, дату, время и длительность разговора. При этом значительно повышенное по сравнению с обычными АОНами качество определения номера звонящего абонента обеспечивается применением микроконтроллера со встроенными АЦП и ЦАП. Они, кроме того, позволяют реализовать функции цифрового автоответчика. Так как для хранения оцифрованной звуковой информации требуется большой объем памяти, эта функция реализуется только с помощью компьютера. Запись и прослушивание речевых сообщений происходит либо с помощью подключенного к линии параллельного телефона, либо с использованием мультимедийных средств компьютера.

Один из вариантов применения "Электронного секретаря" – использование его в специальных диспетчерских и аварийных службах (милиции, скорой помощи, пожарных частях и т. д.). В этом случае можно оперативно извлекать дополнительную информацию из звонка и задокументировать поступающие сообщения.

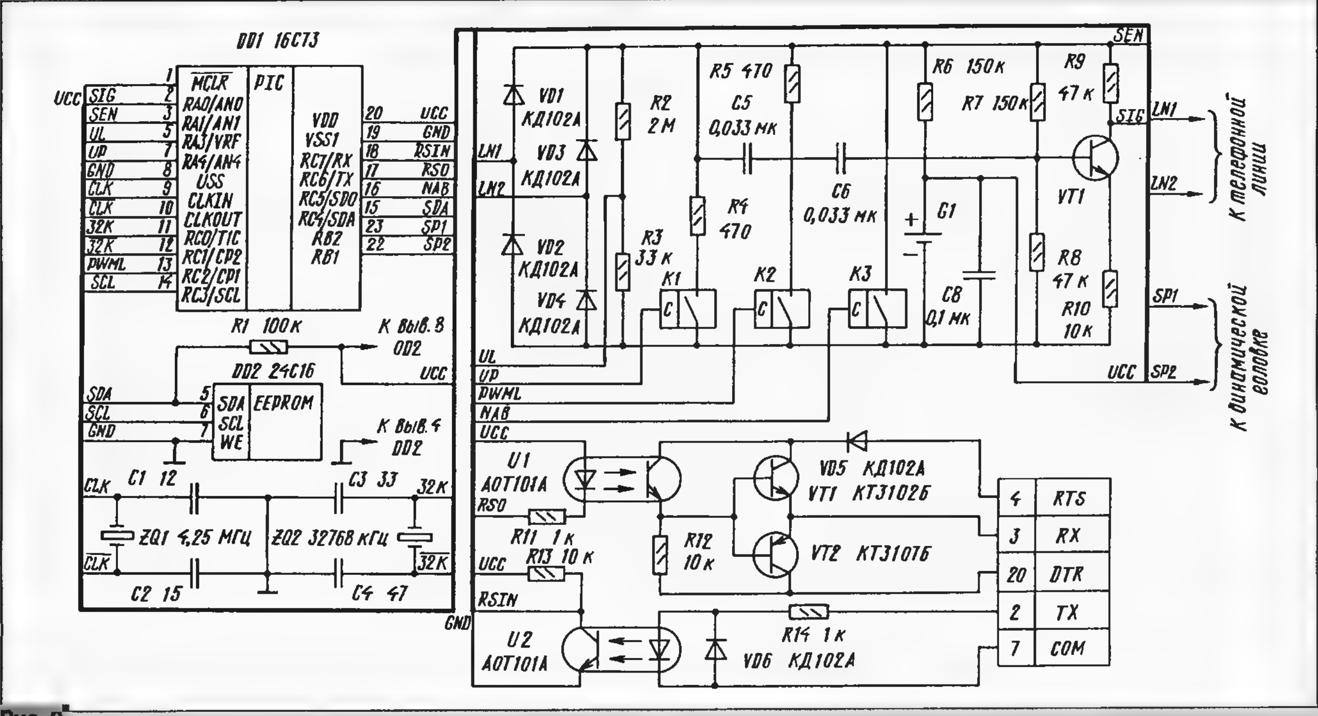


Рис. 2

"Электронный секретарь" позволяет получить в реальном времвни информацию из базы данных о звонящем абоненте, что существенно уменьшит ошибки оператора. Например, неправильно понятый или ошибочно записанный адрес при звонке врачу может стоить человеку жизни. Кроме того, можно анализировать различную статистическую информацию: распределение количества звонков по времени суток, дням недели и т. д. Безусловно, приставка очень полезна и как помощник делового человека.

Программа управления работой "Электронного секретаря" поставляется в комплекте с приставкой. Она рассчитана на использование в среде системы Windows-95, при этом обеспечивается фоноеое выполнение, т. е. параллельно пользователь работает с другими программами. В соответствии с возможностями современных компьютеров программа позволяет также вести очень большие базы данных по абонентам и звонкам, обеспечивает удобный доступ к информации.

Программа регистрирует исходящие звонки с поиском в базе данных фамилии, имени, адреса и прочей информации об абоненте (поддерживаются базы данных до 30 миллионов абонентов), фиксирует в базе данных исходящие звонки с указанием номеров телефонной линии и телефона абонента, даты, времени, длительности разговора. Регистрация номера телефонной линии необходима при обслуживании нескольких телефонных линий соответствующим числом приставок. Есть личный телефонный справочник со встроенным планировщиком телефонных переговоров и вспомогательные базы данных: справочник междугородных и международных кодов, навигатор по городу и т. д. Возможно автоматическов дозванивание до занятого абонента или группы абонентов по предварительно заданному графику, поиск в базах данных по заданным критериям или группе критериев, обмен данными с памятью телефона, программирование его установок. Кроме того, программа включает в себя бизнес-организатор с планировщиком деловых мероприятий.

Электрическая схема приставки показана на рис. 2. Основа устройства – микропроцессорный контроллер PIC16C73 фирмы MicroChip Technology, Inc. (микросхема DD1) со встроенными ЦАП и АЦП. Для хранения данных используется энергонезависимая FLASH-память 24LC16B с интерфейсом I^2C и организацией 2Kx8 (микросхема DD2).

Диодный мост VD1–VD4 позволяет подключать устройство вне зависимости от полярности телефонной линии. Стабилизация напряжения питания осуществляется литиеаым элементом G1.

Частота внутреннего тактового генератора контроллера стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1 на частоту 4,25 МГц. Временная синхронизация контроллера осуществлена кварцевым генератором на частоту 32 768 Гц.

Сигнал с линии проходит через ФВЧ на элементах C5, C6, R7, R8, усиливается транзистором VT1 и поступает на вход контроллера (сигнал SIG). Делитель напряжения на резисторах R2 и R3 образует датчик напряжения на линии. Узел на ключе K1 и резисторе R4, управляемый сигналом UP, образует эмулятор занятия линии, совмещенный с узлом набора номера. Передача речевого сигнала в линию происходит с помощью ключа K2, управляемого сигналом PWML.

Связь с последовательным портом компьютера происходит по цепям RSIN и RSO. Гальваническую развязку приставки с портом компьютера обеспечивают оптроны U1 и U2. Сигнал с выхода оптрона U1, поступающий на вход RX последовательного порта, усиливается по току эмиттерным повторителем на транзисторах VT2 и VT3.

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО СБРОСА ПРОЦЕССОРА В АОНе

А. ЖУЛИЙ, ст. Преградная, Карачаево-Черкесская республика

Телефоны с АОН на процессоре Z80 обладают серьезным недостатком: при резких скачках напряжения, импульсных помехах в питающей сети происходит сбой в работе процессора. На страницах нашего журнала уже рассказывалось об этой проблеме, например, в статье А. Богданова "Доработка АОН на Z80" ("Радио", 1996, № 5, с. 51). В настоящей статье рассмотрен еще один вариант подобного устройства.

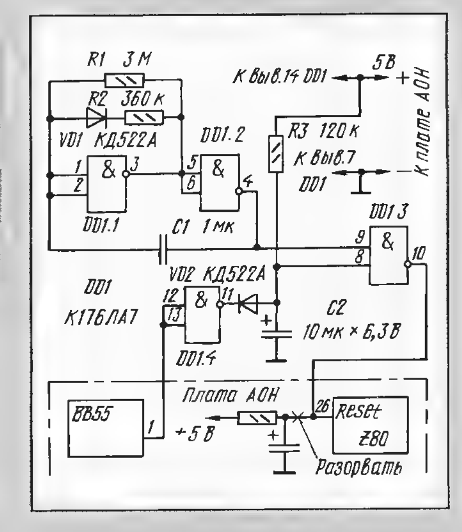
Сбой в работе процессора часто приводит не только к потвре информации, которая хранилась в памяти АОНа. Телефон может "поднять трубку" или замкнуть ключ набора номера. В результате возможно отключенив абонента от АТС.

Для устранения недостатка, о котором идет речь, было разработано устройство автоматического сброса процессора (см. рисунок). Принцип его работы основан на том, что при сбое процессор перестает регенерировать дисплей (это видно по появившейся "восьмерке" или другом знаке в одном из разрядов индикатора) и на выводе 1 микросхемы КР580ВВ55 пропадают импульсы. Их отсутствие служит сигналом для сброса процессора.

В рабочем режиме импульсы с вывода 1 микросхемы КР580ВВ55 поступают на вход логического элемента DD1.4. Конденсатор C2 периодически разряжается через диод VD2 и выход элемента DD1.4. На выводе 8 элемента DD1.3 при этом низкий уровень, и сигнал с генератора не проходит на выход DD1.3.

При возникновении сбоя в работе АОНа на выводе 1 микросхемы КР580ВВ55 постоянно присутствует низкий уровень. На еыходе элемента DD1.4 при этом высокий уровень, конденсатор C2 заряжается и импульсы от генератора поступают через элемент DD1.3 на вход сброса процессора. Генератор выполнен на элементах DD1.1 и DD1.2. Цепь VD1R2 обеспечивает формирование импульсов с большой скважностью.

Устройство собрано на небольшой печатной плате, которую можно разместить на любом свободном месте в корпусе телефонного аппарата. Питание устройства поступает от АОНа. На самой плате АОНа необходимо перерезать до-



рожку, идущую к выводу 26 процессора, и подключить к этому выводу выход устройства.

Микросхему DD1 можно заменить на К561ЛА7, К564ЛА7. Диоды VD1, VD2 – любые маломощные. Собранное из исправных деталей, устройство налаживания не требует.

ДЕЛИТЕЛИ ЧАСТОТЫ С «МЕАНДРОМ» НА ВЫХОДЕ

Сочетание условий "нечетный коэффициент деления и "меандр" на выходе делителя частоты" требует применения особых схемотехнических решений. О некоторых из них уже рассказывалось на страницах журнала "Радио". В публикуемой здесь подборке мы знакомим читателей с более простыми решениями этой задачи.

А. ШИТОВ, г. Иваново

Все сказанное в [1] относительно деления частоты на три при сохранении "меандра" на выходе остается справедливым и при любом другом нечетном коэффициенте деления. Вместе с тем при малом численном значении этого коэффициента возможно значительное упрощение делителя частоты.

Описанные здесь делители частоты на три и на пять по быстродействию близки к используемым микросхемам. Делители работоспособны при любом начальном состоянии триггеров, поэтому далее для определенности предположим, что при включении питания триггеры окажутся в нулевом состоянии.

Схема делителя частоты на три, построенного на двух D-триггерах, показана на рис. 1, а поясняющие его работу диаграммы сигналов – на рис. 2.

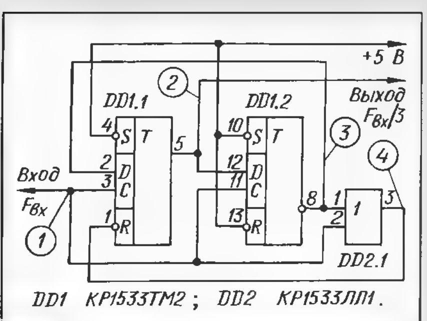


Рис. 1

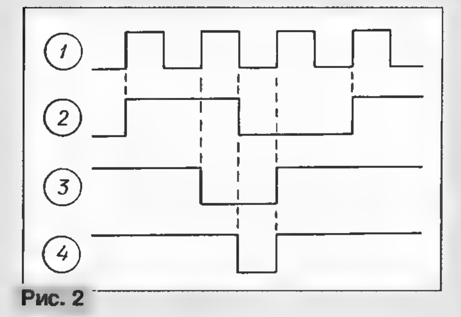


Рис. 2

Фронт первого входного импульса переведет в состояние 1 триггер DD1.1. С приходом второго импульса в состояние 1 переключится и триггер DD1.2.

После спада второго импульса на обоих входах элемента DD2.1 будет низкий уровень, поэтому низкий уровень с выхода элемента вернет триггер DD1.1 в состояние 0. Фронт третьего входного импульса ввернет в состояние 0 триггер DD1.2. Состояние триггера DD1.1 не изменится, поскольку во время плюсового перепада входного сигнала триггер остается заблокированным низким уровнем с выхода элемента DD2.1.

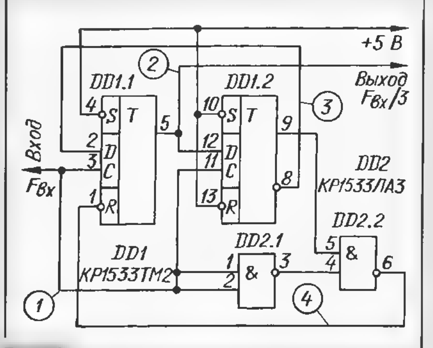


Рис. 3

К приходу четвертого входного импульса делитель окажется в исходном состоянии.

Вместо элемента ИЛИ DD2.1 допустимо применить более распространенные И–НЕ. Схема такого варианта построения делителя изображена на рис. 3. Устройство практически не отличается от исходного (диаграммы сигналов соответствуют рис. 2). Для запрещения работы обоих делителей достаточно подать низкий уровень на вход S любого из триггеров.

Подобное соединение триггеров с обратной связью применимо для построения делителя частоты и с другими нечетными коэффициентами деления [2]. На рис. 4 показана схема делителя на пять (диаграммы сигналов – на рис. 5).

Первые три входных импульса поочередно переведут триггеры устройства в состояние 1. После спада третьего импульса низкий уровень с выхода элемента DD4.1 вернет в состояние 0 триггер DD1.1. С приходом четвертого импульса на выходе элемента DD2.1 будет низкий уровень и триггер DD1.2 перейдет в состояние 0. Такое же состояние примет и триггер DD3.1 под действием пятого счетного импульса. Далее цикл работы повторяется.

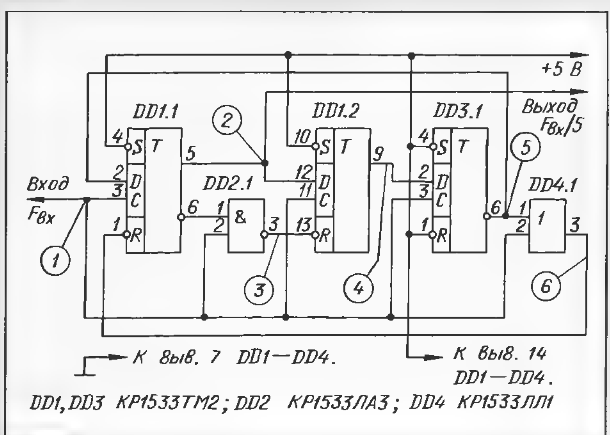


Рис. 4

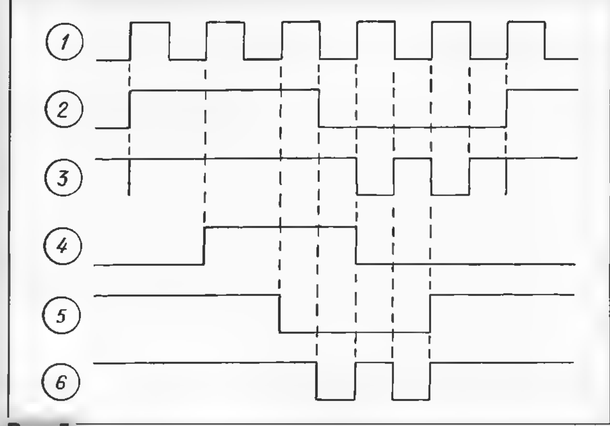


Рис. 5

Все описанные устройства сохраняют скважность входных импульсов, если она равна 2. В ином случае скважность $Q_{вых}$ выходных импульсов будет равна: $Q_{вых}=3Q_{вх}/(1+Q_{вх})$ и $Q_{вых}=5Q_{вх}/(1+2Q_{вх})$ для делителей на три и пять соответственно ($Q_{вх}$ – скважность входного сигнала).

Такой схемотехнический подход применим для создания делителей и с большим коэффициентом деления. Но вряд ли это можно считать целесообразным из-за быстро растущего числа требуемых микросхем. Делитель частоты на семь и более следует строить по рекомендациям, данным в [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шитов А.** Делитель частоты на три с "меандром" на выходе. – Радио, 1996, № 7, с. 51, 52.

2. **Горошков Б. И.** Элементы радиоэлектронных устройств. – М.: Радио и связь, 1989, с. 136.

А. САМОЙЛЕНКО, г. Клин Московской обл.

В своей статье "Делитель частоты на три с "меандром" на выходе" ("Радио", 1996, № 7, с. 51, 52) А. Шитов описал два варианта делителя на три, сохраняющих "меандр" на выходе. Заметим, что в первом из них применены элементы трех микросхем (корпусов), во втором – четырех. Такая "расточительность" не всегда оправданна.

Предлагаю вариант такого же делителя (его структурная схема показана на рис. 7 в статье А. Иванова "Применение элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" ("Радио", 1985, № 2, с. 37), но более экономного. В нем использованы "пол-корпуса" одной микросхемы и четверть другой. Схема делителя представлена на рис. 1, а временные диаграммы его работы – на рис. 2.

До момента t_1 (а с учетом задержек – до t_2) на выходе 2 счетчика DD2.1 действует сигнал низкого уровня, элемент DD1.1 повторяет входную последовательность. В момент t_2 на выходе 1 счетчика появляется высокий уровень (диаграмма 4), элемент DD1.1 ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ становится инвертором и с момента t_2 до t_6 передает входную последовательность (диаграмма 1) с инверсией, а от t_6 до t_{10} – снова без инверсии и т. д.

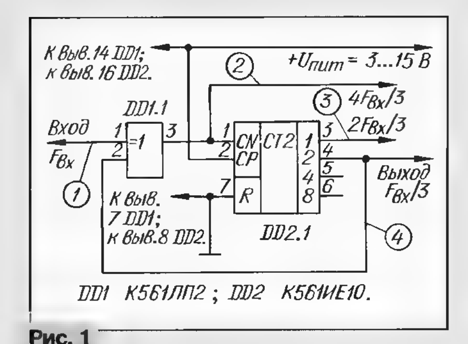


Рис. 1

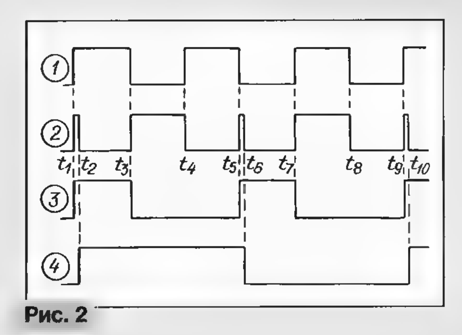


Рис. 2

Таким образом, благодаря подаче на нижний по схеме вход элемента DD1.1 сигнала с выхода 2 счетчика элемент периодически инвертирует входную последовательность (диаграмма 2) и в течение интервала времени, содержащего три периода входной частоты, например, от t_1 до t_9, на каждые три одноименных фронта входной последовательности (диаграмма 1, моменты t_1, t_4, t_7) вырабатывает четыре одноименных фронта (диаграмма 2, моменты t_1, t_3, t_5, t_7), которые, воздействуя на делитель частоты на 4, обеспечивают выполнение зависимости $F_{вых}=F_{вх}/3$ (диаграмма 4).

В описываемом делителе с выхода элемента DD1.1 можно снять сигнал с частотой $4F_{вх}/3$, но период этой последовательности состоит из двух неравных по длительности импульсов (паузы одинаковы; диаграмма 2). Кроме этого, с выхода 1 счетчика DD2.1 можно получить сигнал с частотой $2F_{вх}/3$ и скважностью 3.

Вместо счетчика DD2.1, используемого как делитель частоты на 4, при необходимости подойдет другой делитель на 4, выполненный, например, на другом двоичном счетчике или на двух последовательно включенных триггерах К561ТМ2 в счетном режиме.

Для сдвига выходного "меандра" на полпериода входной частоты достаточно подать выходной сигнал элемента DD1.1 на вход CP счетчика DD2.1, а его вход CN соединить с общим проводом.

Делитель позволяет также реализовать коэффициенты деления 7 или 15 при сохранении скважности выходного сигнала, равной 2. Для этого достаточно переключить нижний по схеме вход элемента DD1.1 к выходу 4 или 8 счетчика соответственно. С этих выходов снимают и выходной сигнал делителя.

Проверяют работоспособность делителя с помощью осциллографа либо частотомера. Для получения устойчивого изображения на экране осциллографа лучше засинхронизировать его внешним сигналом с одного из старших разрядов счетчика DD2.1 (с выхода 4 или 8). Форма сигналов должна быть близкой к показанной на рис. 2. Импульс диаграммы 2 между моментами t_1 и t_2 очень узкий, и чтобы его увидеть, можно попробовать расфокусировать луч осциллографа.

При проверке частотомером измеряют частоту в точках 1–4 делителя и убеждаются в соответствии измеренных значений указанным на схеме.

ПРОВЕРКА ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ИНДИКАТОРА

Перед установкой цифрового ЖКИ в конструкцию желательно проверить исправность всех элементов всех его разрядов. Авометром эту работу выполнить нельзя. Как же быть?

Предлагаю очень простой и надежный метод проверки элементов ЖКИ. Нужно взять два любых проводника длиной 500...700 мм с хорошей изоляцией и свить их в шнур с любым шагом. Затем определяют в сетевой розетке (~220 В) фазный вывод и подключают к нему один из проводов шнура; второй конец этого провода надежно изолируют.

Любым концом второго провода шнура касаются поочередно выводов элементов индикатора. Если элемент исправен, он включается. Индикатор при этом нужно держать в руке, не касаясь выводов пальцами.

Интересно, что тот же эффект можно получить, касаясь выводов индикатора холодным жалом паяльника "Момент" (без нажатия на кнопку "Нагревание"), включенного в сеть.

А. МУРЗИЧ
г. Кировск Луганской обл., Украина

О МАРКИРОВКЕ КЕРАМИЧЕСКИХ КОНДЕНСАТОРОВ

В последнее время на российском рынке появились керамические конденсаторы азиатского производства емкостью от 1 пФ до 40 тыс. пФ с отрицательным ТКЕ. Многие радиолюбители испытывают трудности с расшифровкой их маркировки. Произведенные мною измерения показали, что на конденсаторах емкостью до 99 пФ указывается число пикофарад. Обозначение конденсаторов емкостью более 100 пФ состоит из трех цифр: две первые указывают значение первого сомножителя, а третья – степень второго сомножителя, равного 10. Например, число "403" расшифровывается как $40 \cdot 10^3$=40 тыс. пФ, а число "101" – как $10 \cdot 10^1$=100 пФ. Емкость конденсаторов более 2 тыс. пФ иногда указывается и в микрофарадах. Например, 0,002=2 тыс. пФ.

А. ПАНЬШИН
г. Москва

ДВА ГЕНЕРАТОРА НА КМОП МИКРОСХЕМЕ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

В экспериментах с широко распространенной КМОП микросхемой К176ЛА7 автору удалось реализовать два простых генератора, которые мы предлагаем читателям.

В радиолюбительской практике нередко еозникает потребность в высокостабильном генераторе, а кварцевого резонатора с нужной рабочей частотой найти не удается. Если есть резонатор с более высокой частотой, то можно, например, сделать генератор с кварцевой стабилизацией частоты, а затем с помощью делителя понизить ее до нужной величины. Для такого устройства требуется обычно не менее двух микросхем. Между тем, когда в распоряжении радиолюбителя имеется резонатор с рабочей частотой в три раза выше требуемой, решить проблему можно гораздо проще. В генераторе, схема которого показана на рис. 1, автор использовал кварцевый резонатор на частоту 500 кГц, а прямоугольные колебания на выходе генератора имели частоту 166,(6) кГц. Можно взять резонаторы и на другие частоты (от десятков кГц до нескольких МГц), но при этом придется экспериментально подобрать конденсатор C1 и резистор R1. (Чем выше частота, тем номиналы должны быть меньше, и наоборот).

Но как же работает такой генератор, если на частотах ниже основной никаких резонансов у кварца нет? А дело в том, что в приведенном на рис. 1 RC-генераторе есть все условия для самовозбуждения. Действительно, параллельная емкость кварца и кварцедержателя образует цепь положительной обратной связи, а резистор R1 замыкает цепь ООС по постоянному току, которая обеспечивает линейный режим работы двух первых элементов микросхемы DD1. Подбирая резистор R1 и конденсатор C1, устанавливают частоту генератора чуть ниже, чем рабочая частота кварцевого резонатора, разделенная на три. Крутые фронты прямоугольных импульсов возбуждают резонатор на его основной частоте. Возникающее на его выводах напряжение с частотой 500 кГц синхронизирует RC-генератор, причем очень жестко, с точностью до фазы.

Все это можно наблюдать с помощью осциллографа, подключив щуп с малой входной емкостью (чтобы не нарушить работу генератора) к правому по схеме выводу кварцевого резонатора. На экране видно, как на прямоугольные колебания с частотой 166,(6) кГц накладываются мвньшие по амплитуде синусоидальные колебания с частотой 500 кГц. Полоса синхронизации описанного генератора довольно ввлика, поэтому такив двстабилизирующив факторы, как изменения в некоторых пределах напряжения питания, температуры и номиналов элементов, практически не влияют на его работу. Стабильность же его частоты целиком определяется использованным кварцевым резонатором.

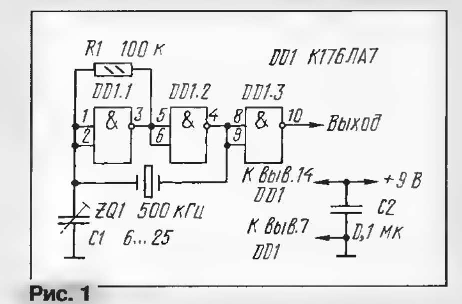


Рис. 1

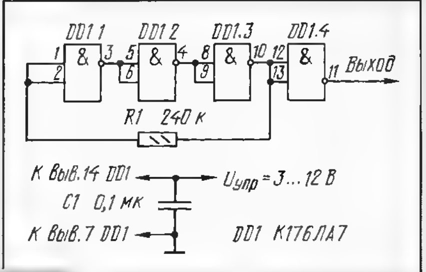


Рис. 2

Другой генератор, в отличие от только что описанного, обладает очень широким диапазоном перестройки, и здесь о стабильности частоты говорить уже не приходится – она полностью (зависимость от температуры не исследовалась) определяется стабильностью управляющего напряжения. Схема генератора приведена на рис. 2. В нем установлен только один блокировочный конденсатор, который препятствует проникновению колебаний генератора в цепь управления частотой и защищает ее от внешних наводок. В работе собствввно генератора он не участвует. Все элементы микросхемы соединены последовательно, на трех первых из них собран генератор, а на четвертом – выходной буферный каскад.

Цепь обратной свяэи образована резистором R1, по постоянному току она отрицательная и поэтому обеспечивает линейный режим работы элементов генератора. В каждом из них сигнал задерживается на определенное время, причем длительность этой задержки сильно зависит от напряжения питания – чем оно выше, тем задержка меньше. Сдвиг фазы колебаний пропорционален произввдению времени задержки на частоту. На достаточно высокой частоте сдвиг фазы в каждом элементе микросхемы достигает 60, а на всех трех – 180°. В результате ООС превращается в положитвльную и на этой частоте генератор возбуждается. При увеличении напряжения питания с 3 до 12 В частота генератора изменяется примерно от 300 кГц до 6 МГц, т. е. в 20 раз. Потребляемый ток возрастает при этом от долей миллиампера до 2 мА. Чтобы генератор перекрыл, например, средневолновый диапазон (500...1600 кГц), напряжение питания должно измениться всего от 3,5 до 5 В. Диапазон частот можно изменить подбором резистора R1.

Достоинство описанного генератора – его исключительная простота, а основной недостаток – сильная зависимость выходного напряжения от частоты.

БОРТОВОЙ СВЕТОДИОДНЫЙ ВОЛЬМЕТР

(Окончание. Начало см. на с. 54)

Детали вольтметра смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на рис. 2. Она рассчитана на установку подстроечного резистора СП3-33, а остальных – МЛТ-0,125, конденсатора C1 – КМ, C2 – К50-35.

Плата прикреплена ко дну коробки из пластика двумя винтами М2,5 на трубчатых стойках и еще одним таким же, который одновременно прижимает к плате микросхему DA1. Отметим, что эта микросхема установлена пластмассовой (а не металлической) гранью к плате. Между корпусом микросхемы и платой также установлена трубчатая стойка, но укороченная.

Выводы светодиодов перед монтажом изгибают на 90 град. с тем, чтобы их оптические оси были параллельны плоскости платы. Корпусы светодиодов должны выступать за край платы и при окончательной сборке устройства выходить в отверстия, просверленные в торце коробки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Светодиодный индикатор уровня сигнала. – Радио, 1988, № 12, с. 52.
2. **Исаулов В., Василенко Е.** Простой индикатор уровня записи. – РадіоАматор, 1995, № 3, с. 5.
3. **Тихомиров А.** Индикатор напряжения бортовой сети. – РадіоАматор, 1996, № 10, с. 2.
4. **Гвоздицкий Г.** Индикатор напряжения бортовой сети. – Радио, 1992, № 7, с. 18–20.

***Примечание редакции.** Устойчивость работы стабилизатора и всего устройства в целом будет еще выше, если к входу микросхемы (между выв. 8 и 17) подключить конденсатор емкостью 0,1 мк. Для того чтобы обезопасить стабилизатор от случайных всплесков напряжения в бортовой сети, амплитуда которых может достигать 80...100 В, параллельно этому конденсатору следует подключить еще один – оксидный. Он должен иметь емкость не менее 1000 мкФ и номинальное напряжение 25 В. Этот конденсатор благоприятно скажется и на работе радиоприемной и звукоусилительной автомобильной аппаратуры.*

УЗЕЛ УПРАВЛЕНИЯ СИМИСТОРОМ

О. ХОВАЙКО, г. Москва

Для управлвния электродвигателем, лампой накаливания или иной мощной нагрузкой в составе устройств, гальванически связанных с элвктросвтью, обычно используют симистор. При этом разработчикам приходится идти на разные схвмотехничвские ухищрения – вводить в узлы управлвния симистором специальныв генераторы, трансформаторную, оптронную или рвлейную развязки и т. п. В рвзультате такие узлы становятся лишними, так как функция развязки в устройствах, гальванически связанных с электросвтью, в общем-то нв нужна.

Првдлагаю простой узел управления симистором (рис. 1), обеспечивающий включенив/выключвние в сеть пврвменного тока промышлвнной частоты (без фазового регулирования) нагрузки мощностью до 1,4 кВт. При отсутствии тока во входной цепи нагрузка $R_н$ отключвна, а при пропускании тока значением 1...15 мА нагрузка подключается к сети и остается в таком состоянии до тех пор, пока нв прекратится управляющий ток.

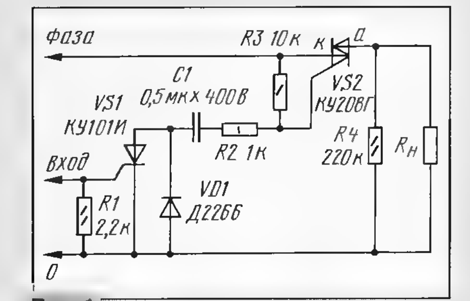


Рис. 1

Рассмотрим работу узла подробнее. При отсутствии тока во входной цепи (вход узла заземлен, оставлвн свободным или на нвго нв подано никакого напряжения) тринистор VS1 закрыт, кондвнсатор С1 заряжен чврвз диод VD1 до амплитудного значения напряжения сети. В это врвмя ток чврез управляющий электрод симистора VS2 не идет, так как для прохождения пврвменного тока управляющвго электрода симистора конденсатор С1 должвн пврвзаряжаться, а цвпь его разрядки отсутствувт. При возникновении входного тока тринистор VS1 открывается и тем самым создавт цепь разрядки для конденсатора С1, что вызывает прохождение переменного тока чврв3 управляющий элвктрод симистора VS2 и открыванив вго. Но ток чврвз управляющий электрод симистора опережает напряжвние сети на угол, близкий к 90° (максимум тока сразу после перехода напряжвния сети через "нуль"), что обвспвчивает управляющему электроду режим, близкий к оптимальному.

Резисторы R1, R3 и R4 предназначены для шунтирования токов утвчки, а резистор R2 – для ограничвния броска тока при включении тринистора VS1 и оптимизации фазового сдвига при работв. Вместо рвзистора R3 можно включить миниатюрную лампу накаливания на ток накала около 50 мА, например, коммутаторную КМ60-55 – она будет выполнять функцию индикатора работы цепи нагрузки.

Схвма узла управлвния трвхфазной нагрузкой показана на рис. 2. Тринистор VS1 являвтся общим для всех трех плеч узла управлвния симисторами VS2–VS4. Диоды VD1–VD3 предотвращают протвкание сквозного тока чврвз соединенные звездой конденсаторы С1–С3. Нагрузку к такому узлу можно подключать как звездой, так и треугольником. Максимальная жв мощность каждой нагрузки опрвдвляется предвльным током используемых симисторов.

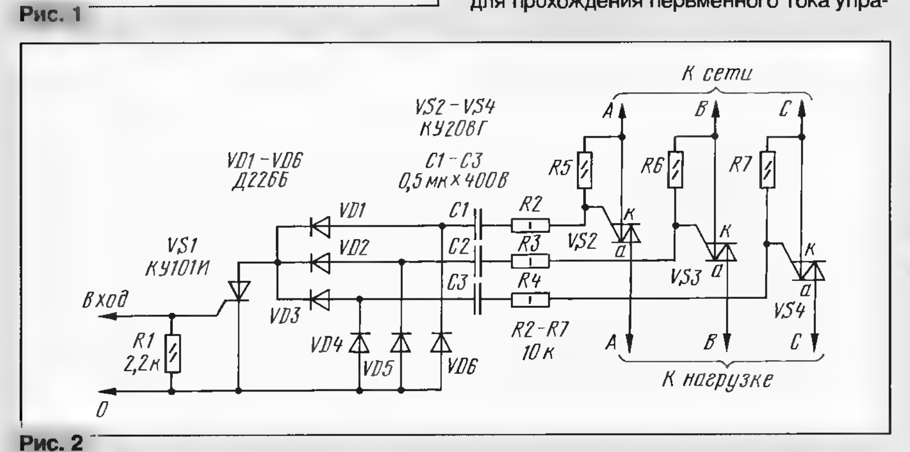


Рис. 2

Пврвов из описанных здвсь устройств в течение шести месяцев безотказно работало в составе автоматической водокачки, управляя насосом "Кама" мощностью 400 Вт.

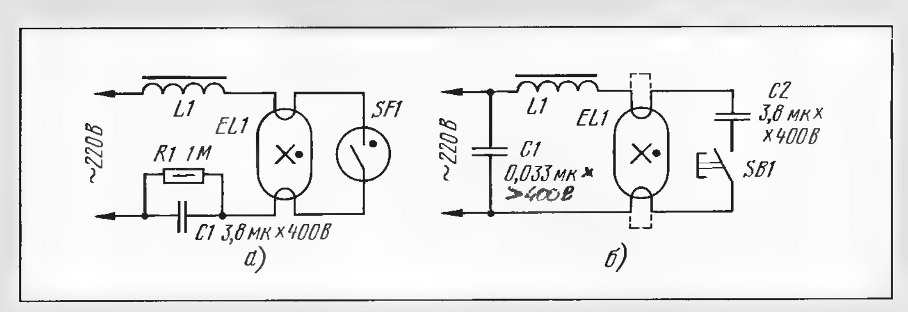
От редакции. *При выборе элементов устройства следует иметь в виду, что к симистору VS1 и диоду VD1 прикладывается двойное амплитудное напряжение сети (т. е. более 600 В), что недопустимо для указанных типов приборов. Для надежной работы устройства необходимо выбрать элементы с соответствующим рабочим напряжением.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

СПОСОБ «РЕАНИМАЦИИ» ЛДС

Лампы дневного света (ЛДС) до сих пор пользуются популярностью, поскольку являются болвв экономичным источником света по сравнвнию с лампами накаливания. Но, к сожалению, нити накала такой лампы нв вечны и чврвз нвкоторое время одна из них перегоравт. Лампу приходится выбрасывать.

Существует немало способов продления "жизни" ЛДС с перегоревшей нитью накала, о которых уже рассказывалось на страницах журнала "Радио". Предлагаю еще один способ.



Стандартный вариант включения ЛДС приведен на рис. а. Если нужно питать ЛДС с одной пврвгорввшей нитью накала, основные детали пускового устройства – дроссель L1 и конденсатор С1– следувт включить так, как показано на рис. б. Причвм резистор R1 и стартер SF1 удаляют, а устройство дополняют помвхоподавляющим конденсатором вмкостью от 0,033 до 0,05 мкФ на номинальнов напряжение не ниже 400 В и пусковой кнопкой SB1. Выводы перегоревшей нити лампы замыкают (перемычка показана штриховой линией).

Теперь достаточно кратковремвнно нажать кнопку, чтобы прогреть оставшуюся нить, и лампа вспыхнет. Если свет бу будет мврцать, придется еще раз нажать и отпустить кнопку.

Лампа с двумя пврвгоревшими нитями этим устройством, к сожалению, не зажигаются.

Ж. ЕСЕРКЕНОВ

г. Актюбинск, Казахстан

ПРИСТАВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Наименьший предел измерений сопротивлений, имвющийся в большинстве распространенных цифровых мультиметров, составляет 200 Ом. Но довольно часто возникает необходимость выполнить точное измерение сопротивлений с меньшими значениями: до 20 Ом при проверке обмоток трансформаторов, реле и до 2 Ом при изготовлении и подборе шунтов для электроизмерительных систем. Приставка, описание которой приведено в данной статье, позволяет при шкале 200 мВ (постоянный ток) вспомогательного цифрового прибора осуществить измерение сопротивлений на двух пределах – до 2 и 20 Ом.

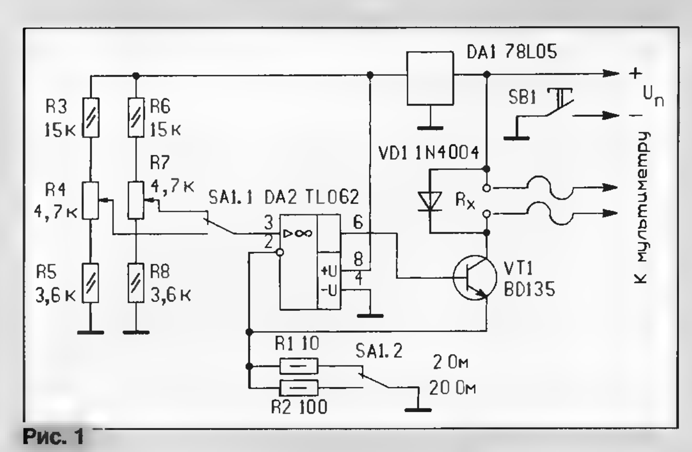


Рис. 1

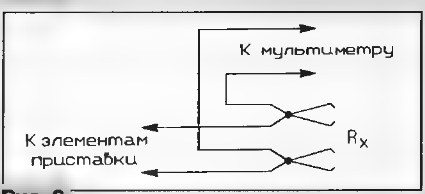


Рис. 2

Принцип работы приставки основан на измерении падения напряжения на анализируемом резисторе при протекании через него фиксированного тока. Принципиальная схема устройства приведена на рис.1. Ток формируется генератором тока на транзисторе VT1. Высокая его стабильность обеспечивается работой усилителя на микросхеме DA2, который управляет работой транзистора. Величина фиксированного тока при измерении сопротивлений до 2 Ом составляет 100 мА, а для сопротивлений до 20 Ом – 10 мА. Микросхема усилителя постоянного тока, в свою очередь, для повышения стабильности работы всего устройства питается стабилизированным напряжением, формируемым микросхемой DA1.

Предел измерений задается переключателем SA1. Кнопка SB1 включается только на время проведения измерений. Диод VD1, подключенный параллельно измеряемому резистору, защищает мультиметр при включении приставки без резистора.

Конструкцию приставки необходимо выполнять компактно, с длиной соединительных проводников не более 10 см. Транзистор должен быть снабжен небольшим теплоотводящим радиатором, выполненным из алюминия. Для подключения измеряемого резистора удобно использовать зажимы типа "крокодил". Особое внимание следует уделить способу подключения щупов мультиметра. Их обязательно нужно подключать непосредственно к зажимам (см. рис. 2), в которых установлен измеряемый резистор – в этом случае сопротивление проводников щупов не будет оказывать влияние на показания при измерениях.

Калибровка прибора. Перед началом калибровки движки переменных резисторов R4 и R7 следует установить в средние положения. Затем к приставке подключить источник тока с напряжением 8...24 В (ток не мвнее 150 мА). Фиксированное значение тока через измеряемый резистор можно установить двумя способами.

Способ первый потребует применения миллиамперметра достаточно хорошего класса (лучше цифрового с числом разрядов 4,5). Щупы миллиамперметра подключить к зажимам для измеряемого сопротивления. Переключатель приставки SA1 установить в положение измерения сопротивлений 2 Ом (верхнее по схеме), а на миллиамперметре – предел 200 мА. Нажать на кнопку SB1 и регулировкой переменного резистора выставить ток 100 мА.

Затем переключатель SA1 перевести в положение измерения сопротивлений до 20 Ом (нижнее по схеме), предел миллиамперметра установить 20 мА. Нажать на кнопку SB1 и переменным резистором R4 установить ток 10 мА. Повторить указанную калибровку токов еще раз и после этого законтрить движки переменных резисторов лаком или краской.

Второй способ калибровки состоит в использовании образцовых резисторов 1 и 10 Ом. Регулировкой указанных переменных резисторов в каждом из поддиапазонов установить падение напряжения на образцовых резисторах 100 мВ.

S. OWSIAK. Przystawka do pomiaru malych rezystansji. "Radloelektronik-Audio-Hi-Fl-Video", 1997, № 3, s. 8, 9

Примечание редакции. *В конструкции устройства возможно использование микросхемы К1401УД2А, микросхемного стабилизатора К142ЕН5А, транзистора КТ815Б и диода КД103А.*

КОГДА НЕТ СТАБИЛИТРОНА

Кремниевые транзисторы в "диодном" включении могут с успехом заменять низковольтные стабилитроны малой мощности. Для этого соединяют между собой выводы базы и коллектора, а на получившийся "диод" подают, как и на стабилитрон, обратное смещение (рисунок *а*). Напряжение стабилизации зависит от типа транзистора и в некоторой степени от конкретного экземпляра транзистора. Для большинства транзисторов оно близко к 5...6 В. Экспериментируя с различными типами транзисторов автор не обнаружил ни одного с напряжением стабилизации более 8 В.

Если полученное напряжение стабилизации меньше требуемого, то можно последовательно с транзистором – "стабилитроном" включить один или два крвмниевых диода малой мощности (рисунок *б*) или еще один транзистор – "стабилитрон" (рисунок *в*).

Диапазон стабилизируемых токов примерно соответствует стабилитронам с максимальной рассеиваемой мощностью 400 мВт.

P. HAWKER. Technical Topics. – Radio Communlcation, 1997, February, p.78

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ «КОШКА»

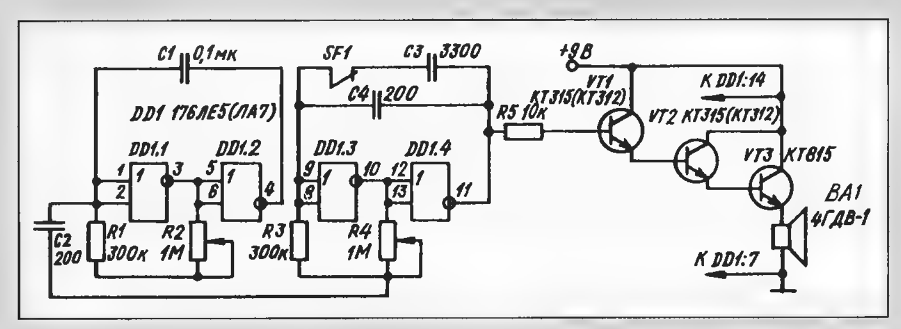
Этот генератор можно использовать в хранилищах зерна, подвалах, сараях и других помещениях, в которых мелкие грызуны (мыши, крысы, хомяки и другие) являются непрошенными гостями. Схема устройства приведена на рисунке. Оно состоит из модулятора низкой частоты (DD1.1, DD1.2, C1, C2, R1), генератора колебаний ультразвуковой частоты (DD1.3, DD1.4, C4, R3, R4), усилителя мощности на транзисторах VT1 – VT3 и звукового излучателя BA1.

При номиналах элементов, указанных на схеме, генератор излучает пачки импульсов 15...40 кГц (регулируются переменным резистором R4) с частотой повторения, равной частоте модулирующего генератора (2...10 Гц, устанавливают переменным резистором R2).

При использовании устройства необходимо иметь в виду, что интенсивное излучение ультразвуковых и инфразвуковых колебаний отрицательно воздействует на нервную систему человека и домашних животных. Длительное пребывание в помещении с работающим генератором может вызвать головную боль и другие ощущения дискомфорта, поэтому включать прибор рекомендуется непосредственно перед уходом из помещения.

При длительной работе генератора с одними и теми же номиналами частот грызуны могут адаптироваться, поэтому необходимо 2 – 3 раза в неделю переменными резисторами R2 и R4 изменять параметры излучения.

Предлагаемое устройство может служить и сигнализатором при проникновении посторонних в помещение. Для этого датчик SF1 (один или несколько) следует установить на дверях и окнах таким образом, чтобы контакты замыкались при нежелательном вторжении. В этом случае параллельно конденсатору C4 подключается еще и конденсатор C3 – частота генерации второго генератора смещается в область звуковых частот (1000...2000 Гц) и звуковой излучатель выполняет роль сирены.



В. БОРОДАЙ.
Ультразвуковой генератор для отпугивания крыс. – РадіоАматор, 1996, № 8, с.13

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

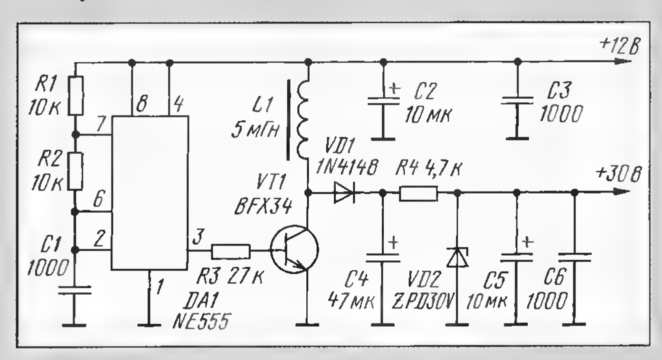
В современных радиолюбительских конструкциях с универсальным питанием (от сети и от батарей) напряжение питания обычно не превышает 12 В. Между тем для некоторых электронных приборов, используемых в таких устройствах (например, вакуумных люминесцентных индикаторов), рабочее напряжение несколько выше – до 30 В. Для эффективного использования многих типов варикапов также желательно подавать на них управляющие напряжения до 20...30 В. Получить такие напряжения в конструкциях с низковольтным питанием можно с помощью преобразователя напряжения.

Схема одного из вариантов такого преобразователя приведена на рисунке. Для получения высоковольтных импульсов он использует накопительный дроссель. На таймере DA1 собран генератор импульсов с частотой повторения около 40 кГц (она определяется сопротивлением резисторов R1, R2 и емкостью конденсатора C1). Эти импульсы поступают на транзистор VT1, работающий в режиме переключения. Когда он открыт, в катушке индуктивности L1 накапливается энергия за счет протекающего через VT1 тока. Когда транзистор закрывается, на катушке L1 возникает импульс напряжения, амплитуда которого в несколько раз превышает напряжение питания (в авторской конструкции она была около 80 В). Эти импульсы напряжения выпрямляются диодом VD1, а выпрямленное напряжение фильтруется, а затем стабилизируется стабилитроном VD2.

Транзистор VT1 желательно подобрать из числа предназначенных для использования в переключающих схемах. Он, в частности, должен иметь высокое допустимое напряжение коллектор – эмиттер (не ниже 100 В). Высокое обратное допустимое напряжение должен иметь и диод VD1. Стабилитрон VD2 – малой мощности на требуемое выходное напряжение (в авторской конструкции – на 30 В). Таймер DA1 имеет аналог отечественного производства – КР1006ВИ1.

Подробной информации о катушке индуктивности в статье нет. Отмечается лишь, что она выполнена на незамкнутом броневом магнитопроводе из материала с высокой начальной магнитной проницаемостью проводом диаметром 0,1 мм.

При налаживании конструкции может возникнуть необходимость подобрать резистор R3 – по наибольшему выпрямленному напряжению (на конденсаторе C4).



HAWKER P.
Technical Topics. – Radio Communication, 1997, February, p.78

ЦЫБИН В. ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР ДЛЯ ЭЛЕКТРОПАЯЛЬНИКА. – РАДИО, 1996, № 12, с. 50.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме трансформатора питания T1, предохранителя FU1, выключателя SA1, переменного резистора R8, светодиодов HL1, HL2, естественно, термопары BK1 и нагревателя EK1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, конденсаторов К50-6 (C1, C2) и КМ (остальные). Штрихпунктирными линиями на чертеже показаны контуры упомянутой в статье медной пластины-теплоотвода, проложенной между платой и корпусом тринистора.

МИЦКЕВИЧ Е., КАРПИНОВИЧ И. БЛОК ПИТАНИЯ УКУ. – РАДИО, 1987, № 2, с. 44–46.

О реле К1.

В реле времени (рис. 2 в статье) можно применить любое с напряжением и током срабатывания не болев соответстввнно 42 В (с учетом 20%-ного запаса на надежность срабатывания) и 150 мА (это максимально допустимое значение коллекторного тока транзисторов серии КТ503). Указанным требованиям в полной мере отвечают реле РЭС6 исполнения РФ0.452.101 (сопротивление обмотки – 1125...1375 Ом, ток срабатывания – 26 мА), РФ0.452.121 (соответственно 1125...1375 Ом и 21 мА), РФ0.452.120 (2250...2750 Ом и 15 мА), РЭС9 исполнений РС4.529.029-05, РС4.529.029-14, РС4.529.029-17 (2900...3740 Ом и 11 мА), РЭС22 исполнений РФ4.523.023-03, РФ4.523.023-04 и РЭС32 исполнений РФ4.500.335-05 (2380...3080 Ом и 11 мА) и РФ4.500.335-04 (2250...2875 Ом и 10,5 мА).

При напряжении срабатывания, меньшем 42 В, последовательно с обмоткой реле необходимо включить резистор с мощностью рассеяния, равной произведению падения напряжения на нем на ток, текущий через него и обмотку.

НЕЧАЕВ И. БЛОК ПИТАНИЯ – ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО. – РАДИО, 1996, № 11, с. 41, 42.

О схеме, приведенной на рис. 2.

Номера выводов микросхемного стабилизатора КР142ЕН12А на рис. 2 необходимо изменить следующим образом: 17 – на 2, 2 – на 8, 8 – на 17 (т. е. напряжение $U_{вх}$ должно поступать на вывод 2, стабилизированное $U_{вых}$ – сниматься с вывода 8, а с делителем R1R2 должен быть соединен вывод 17).

ЮЖАКОВ М. ШУМОПОДАВИТЕЛЬ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ СПЕКТРА. – РАДИО, 1996, № 12, с. 43.

Печатная плата.

Печатную плату шумоподавителя можно изготовить по чертежу, изображенному на рис. 2. На ней размещают все детали, кроме переменных резисторов R16 и R18. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1 (C2), К53-1 (C3, C8, C9) и КМ (остальные).

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио". Вопросы по разным статьям просим писать разборчиво на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. Если вы хотите, чтобы вам ответили в индивидуальном порядке, вложите, пожалуйста, маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Консультации даются бесплатно.

Адресов авторов без их согласия редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один – чистый, другой – с надписанным вашим адресом.

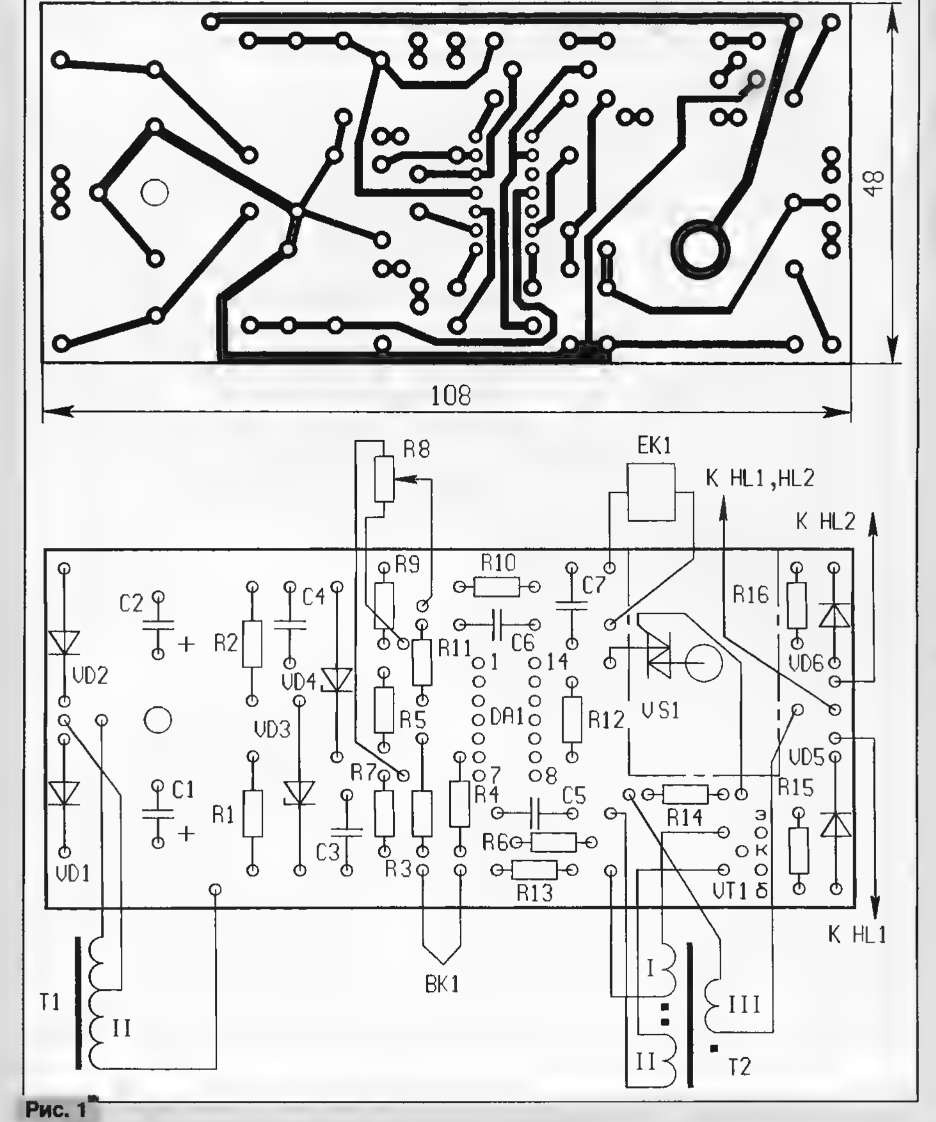


Рис. 1

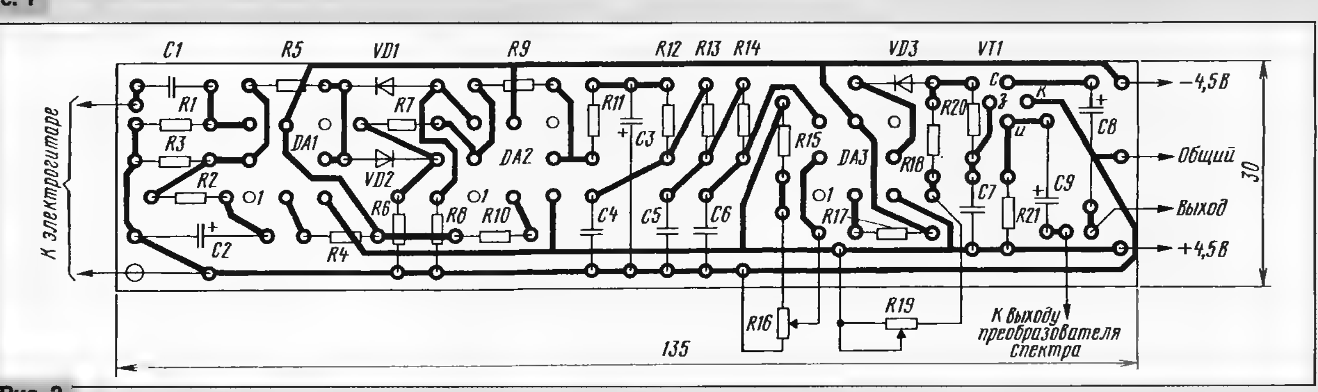


Рис. 2

КРЕМНИЕВЫЕ ФОТОДИОДЫ

Кремниевые фотодиоды предназначены для использования в качеств приемников инфракрасного излучения в составе оптических датчиков. Их применяют в систвмах фотоэлектрической автоматики, в устройствах бесконтактного измерения температуры, вычислительной и измерительной техники, программноуправляемого оборудования, работающих на длине волны излучения в пределах 0,5...1,12 мкм. Собственно приемником фотодиода служит его p-n переход. Под действием излучения ВАХ перехода существенно изменявтся.

Фотодиоды могут содержать один фоточувствительный элемент, два (ФД-20-30К), четыре (ФД-19КК) и более. Фоточувствительное поле фотодиода ФД-246 разделено на 12 (или 64) элвментов. Это позволяет снимать выходной сигнал в шестиразрядном коде Грея. Геометрическая форма и размеры элементов также могут быть различными.

В качестве входного окна у фотодиода ФД-К-227 использован иммерсионный конус, у ФД-252 и ФД-252-1 – световод. Входное окно прибора ФД-20-30К не имеет защитного прозрачного "стекла".

Фотодиоды выпускают в герметичном металлостеклянном корпусе разной конструкции. Плюсовой вывод прибора маркируют либо точкой контрастного цвета на корпусе, либо отрезком цветной ПВХ трубки на проволочном выводе. При отсутствии меток плюсовым являвтся более длинный вывод.

Приборы работают в двух электрических режимах – с внешним смещением и без смещения. В первом из них фотодиод обеспвчивает высокую токовую монохроматическую чувствительность, во втором – высокую обнаружительную способность.

Основные размеры, цоколевка и спвктральные характеристики чувствительности кремниевых фотодиодов представлены на рис. 1–23. Основные технические характеристики приборов сведены в табл. 1. Прочерки в таблице означают, что у соответствующего прибора прочеркнутые параметры по техническим условиям нв нормированы.

Основные параметры, их резмерность и определения (по ГОСТ 21934–83)

Область спектральной чувствитвльности, мкм – интервал длины волны спектральной характеристики, в котором чувствительность приемника излучения превышает 10 % максимального значения.

Длина волны максимума спектральной чувствительности, мкм – длина волны, соответствующая максимуму спектральной характеристики чувствительности.

Рабочее напряжение, В – постоянное напряжение, приложенное к приемнику, при котором обеспечены номинальные значения параметров при длительной работе.

Темновой ток, А – ток, протекающий через приемник излучения при заданном напряжении на нем в отсутствие потока излучения.

Фототок (ток фотосигнала), А – ток, протекающий через приемник при указанном напряжении на нем, обусловленный воздействием потока излучения.

Интегральная чувствительность по току, А/лм – отношение фототока к мощности потока излучения (заданного спектрального состава), вызвавшего появление фототока.

Порог чувствительности, Вт – среднее

Таблица 1

Фотодиод	Размеры фоточувств. элемента, мм (число элементов)	Плоский угол зрения, град., ая менее	Основвые характеристики ври температуре 20±5° С									Сопротивлевая изоляцил между корп. и выводом, МОм, ая менее	Масса, г, но более
			Область спектральной чувств., мкм	Длинв волны мексимума спектр. чувств., мкм	Рабочее напряжение, В	Темновой ток, мкА, ая более	Интегральная чувств. во току, мА/лм (мкА/лк) [А/В лри длине неены = const], но менев	Порог чувств. в единичной чиститоой полосе, Вт/√Гц, ая болая	Постоянная времени лрвемелки взлучения, мкс, но бнеее	Коэфф. фотоэлектрической связи, %, ая баяая		
ФДК-1	Диам. 1	–	0,5...1,1	0,8...0,9	20	3	3	–	10		–	0,3
ФДК-1в	Диам. 1	–	0,5...1,1	0,8...0,9	0	3	3	–	10		–	0,3
КФДМ	1,9x1,9	36	0,5...1,12	0,85...0,92	20	1	$(7{,}5\cdot10^{3})$	–	10		100	0,8
1690	1,9x1,9	–	0,5...1,12	0,85...0,92	20	1	$(8\cdot10^{3})$	–	5		200	0,8
1690Б	1,9x1,9	–	0,5...1,12	0,85...0,92	20	1	$(8\cdot10^{3})$	–	5		200	0,8
1690В	1,9x1,9	–	0,5...1,12	0,85...0,92	20	3	$(8\cdot10^{3})$	–	5		200	0,8
1691	1,9x1,9	–	0,5...1,12	0,85...0,92	0	3	$(8\cdot10^{-3})$	–	5		200	0,8
ФД-3К	Диам. 1,13	–	0,5...1,1	0,8...0,9	15	0,5	3	–	5		100	0,8
ФД-6К	1,9x1,9	–	0,4...1,1	0,82...0,86	20	1	$(14\cdot10^{3})$	–	4		100	1,6
ФД-7К	Диам. 10	–	0,4...1,1	0,82...0,86	27	5	$(4{,}7\cdot10^{-1})$	–	10		50	10
ФД-8К	2x2	–	0,5...1,12	0,85...0,92	20	1	$(6\cdot10^{3})$	–	10		200	1
ФД-9К	4x4 или 5,6x5,6	–	0,5...1,12	0,85...0,92	10	10	3	–	12		100	1,6
ФД-10К	1,9x1,9	120	0,5...1,12	0,85...0,92	20	1	$4{,}4(7\cdot10^{3})$	–	13		100	2
ФД-10КП	Диам. 0,5	–	0,5...1,05	0,82...0,92	10	0,005	3	–	10		100	1
ФД-11К	Диам. 2,5	–	0,5...1,15	0,88...0,94	10	0,2	5	$3\cdot10^{-10}$	0,006		100	3
ФД-17К	Диам. 10	–	0,55...1,1	0,82...0,92	15	10	$(4{,}7\cdot10^{1})$	–	5		100	10
ФД-18К	Диам. 10	–	0,47...1,1	0,85...0,92	27	5	6	–	10		100	10
ФД-19К	1x1 (4)	–	0,5...1,1	0,75...0,8	3	0,1	А – 4,2; Б – 3,8	$2{,}5\cdot10^{-9}$	3	2	50	1,2
ФД-20КП	2x2 (4)	–	0,5...1,1	0,85...0,92	7	0,1	4	–	5	2	100	4
ФД-20-30К	1,5x1,5 (2)	–	0,5...1,1	0,85...0,95	5	0,1	[0,3 при 0,9 мкм]	–	1,8	3	200	0,65
ФД-20-31К	Диам. 1,4	60	0,47...1,17	0,78...0,82	0 и 20	0,1	А – 4; Б – 3,8	–	10		200	0,8
ФД-20-32К	2x1,35(2)	–	0,45...1,06	0,78...0,92	3	0,1	4	$4\cdot10^{10}$	1,6	0,5	100	2
ФД-20-33К	0,3x1,4 (2) и 0,4x1,4 (2)	–	0,45...1,9	0,72...1	5	0,05	4,5[0,25 при 0,9 мкм]	$1{,}5\cdot10^{-10}$	0,12	10	100	2
ФД-21-КП	Диам. 1,55	–	0,4...1,1	0,72...0,85	10	0,017	3,3	$4\cdot10^{-10}$	0,006		100	1
ФД-22-КП	1x1 (4)	–	0,45...1,1	0,75...0,9	7	0,05	4,4	–	1	2	100	2
ФД-23К	1,9x1,9	120	0,5...1,12	0,8...0,85	20	0,1	$4{,}4\ (7\cdot10^{3})$	–	10		100	2
ФД-24К	Диам. 10	–	0,47...1,12	0,75...0,85	27	2,5	$6\ (4{,}7\cdot10^{-1})$	$5\cdot10^{-8}$	10		100	10
ФД-25К	1,9x1,9	–	0,4...1,1	0,8...0,9	20	1	$(4\cdot10^{3})$	–	7,5		200	1
ФД-26К	1,9x1,9	–	0,4...1,1	0,8...0,95	20	3	$(4\cdot10^{-3})$	–	12		200	1
ФД-27К	1,9x1,9	36	0,4...1,1	0,8...0,95	20	1	$(7{,}5\cdot10^{-3})$	–	10		100	1
ФД-28КП	1,24x1,24	–	0,4...1,1	0,72...0,85	4	0,02	3,5 [0,2 при 0,63 мкм]	$8\cdot10^{-12}$	0,16		100	5
ФД-К-155	Диам. 5	–	0,4...1,1	0,75...0,85	10	10	3,5	–	10		100	2
ФД-К-227	Диам. 1,17*	40	0,4...1,1	0,78...0,88	10	0,1	3[0,15 при 0,63 мкм]	$5\cdot10^{-10}$	0,005		100	2
ФД-246	12x0,3 (12) или 0,3x0,4 (64)	32	0,5...1,1	0,75...0,9	0,2	1**	3,5	–	10	5	100	15
ФД-252	Диам. 0,6*	60	0,4...1,1	0,76...0,88	24	0,01	[0,35 при 0,63 мкм]	–	0,005		1000	3
ФД-252-01	Диам. 0,3*	60	0,4...1,1	0,78...0,88	24	0,01	[0,35 при 0,63 мкм]	–	0,002		1000	3
ФД-256	Диам. 1,37*	–	0,4...1,1	0,75...0,9	10	0,005	6[0,6 при 0,9]	10^{-11}	0,002		–	1
ФД-265А	1,4x1,4	36	0,4...1,1	0,75...0,9	4	0,1	$(7{,}5\cdot10^{3})$	–	5		100	1
ФД-265Б	1,4x1,4	36	0,4...1,1	0,75...0,9	0	1	$(6\cdot10^{3})$	–	5		100	1

* Указан диаметр окружности, описанной вокруг фоточувствительного элемента.

** Значение темнового тока при температуре 60 °С.

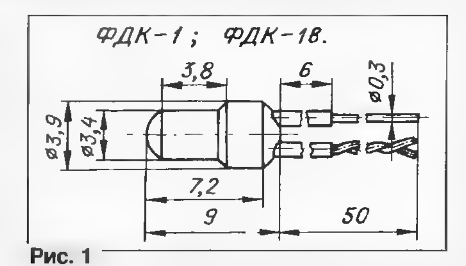


Рис. 1

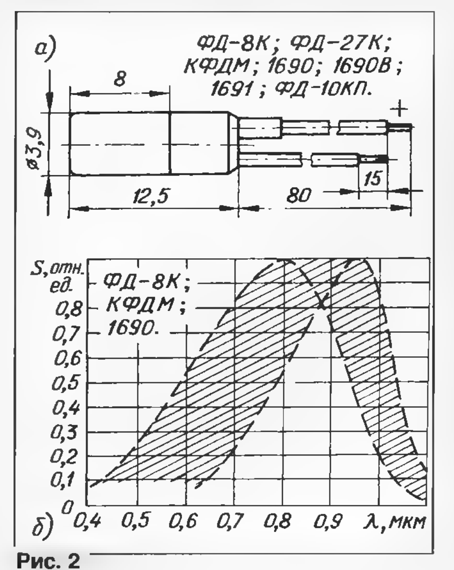


Рис. 2

квадратическое значение переой гармоники действующего на приемник модулированного потока измерения с заданным спектральным распределением, при котором среднее квадратическое значение первой гармоники напряжения (тока) фотосигнала равно среднему квадратическому значению напряжения (тока) шума в заданной полосе на частоте модуляции потока излучения.

Порог чувствительности в единичной частотной полосе, Вт/$\sqrt{Гц}$ (или лм/$\sqrt{Гц}$) – порог чувствительности приемника излучения, приведенный к единичной частотной полосе усилителя.

Коэффициент фотоэлектрической связи, % (или отн. ед.) – отношение значения напряжения (тока) фотосигнала неосвещенного (необлучаемого) фоточувствительного элемента, расположенного рядом с освещенным (облучаемым), к значению напряжения (тока) фотосигнала освещенного (для многоэлементных приемников излучения).

Обнаружительная способность, $Вт^{-1}$ – величина. обратная порогу чувствительности.

Плоский угол зрения (2β), град. – угол в нормальной фоточувствительному элементу плоскости между направлениями падения параллельного пучка излучения, при которых напряжение (ток) фотосигнала приемника излучения уменьшается до заданного уровня.

В табл. 1 среди прочих есть параметр "постоянная времени приемника излучения, с", отсутствующий в ГОСТ 21934–83. В ведомственной нормали этот параметр определен как время с начала воздействия на фотоприемник прямоугольного импульса оптического излучения до мо-

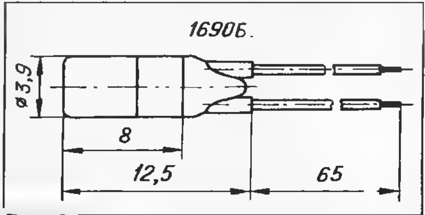


Рис. 3

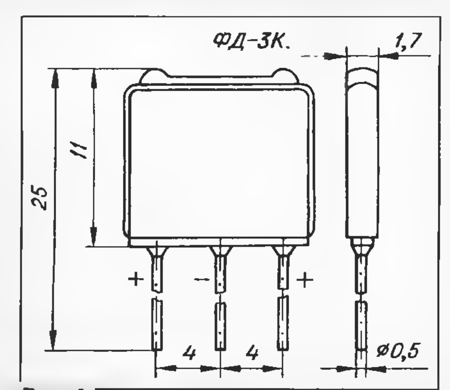


Рис. 4

Таблица 2

Фотодиод	Рабочий температурный интервал, °С	Рабочий интервал давленая окружающего воздуха, мм рт. ст. (Пв)	Допустимая относительная аяажность окружающего воздуха, %, при темаяратуре, °С	Донустимое ускорение, g (м/с²), нри воздействии			Предельная рабочая (кратковремеенав) освщенность, нк, ня более	Минимальная денговвчность, г (сохранявмость, нет)
				многократных ударое	ибрации / с чвстотей, Г„	линейных нвгрузок		
ФДК-1	–50...+80	–	–	–	–	–	–	1000 (3)
ФДК-1в	–50...+80	–	–	–	–	–	–	1000 (3)
КФДМ	–60...+75	5...1100($6\cdot10^2$...$1,5\cdot10^5$)	98/35	500 (4900)	20(196)/1...5000	200 (1960)	2000 (4500)	5000 (12)
1690	–50...+80	730...780($9,7\cdot10^4$...10^5)	–	–	–	–	2000 (–)	5000 (8)
1690-Б	–50...+80	730...780($9,7\cdot10^4$...10^5)	–	–	–	–	2000 (–)	5000 (8)
1690-В	–50...+85	5...780($6,6\cdot10^2$...10^5)	98/35	150(1470)	20(196)/1...3000	150 (1470)	2000 (–)	2000 (8)
1691	–50...+80	730...780($9,7\cdot10^4$...10^5)	–	–	–	–	–	5000 (12)
ФД-3К	–60...+80	730...780($9,7\cdot10^4$...10^5)	98 (40)	–	–	–	–	1000 (8)
ФД-6К	–50...+75	730...780($9,7\cdot10^4$...10^5)	98 (35)	–	–	–	–	5000 (8)
ФД-7К	–60...+75	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...5000	200 (1960)	1000 (11 000)	–
ФД-8К	–60...+75	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...5000	200 (1960)	2000 (–)	5000 (15)
ФД-9К	–50...+50	730...780 ($9,7\cdot10^2$...10^5)	–	–	–	–	–	2000 (8)
ФД-10К	–60...+85	10^{-4}...1100 ($1,3\cdot10^{-2}$...$1,5\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...5000	200 (1960)	1200 (4500)	5000 (12)
ФД-10КП	25±5	730...780 ($9,7\cdot10^4$...10^5)	–	–	–	–	–	1000 (3)
ФД-11К	–60...+60	15...1100 ($2\cdot10^3$...$1,5\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...5000	200 (1960)	1200 (4500)	5000 (12)
ФД-17К	–40...+75	730...780 ($9,7\cdot10^4$...10^5)	98 (40)	150 (1470)	12 (117)/10...2000	–	1000 (–)	2000 (6)
ФД-18К	–60...+75	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...5000	200 (1960)	1100 (11 000)	2000 (12)
ФД-19КК	–60...+60	10^{-6}...2200 ($1,3\cdot10^{-4}$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...5000	150 (1470)	1500 (10 000)	5000 (12)
ФД-20КП	–50...+85	10^{-6}...2200 ($1,3\cdot10^{-4}$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	40 (390)/1...5000	150 (1470)	1500 (25 000)	10 000 (12)
ФД-20-30К	–60...+85	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	40 (390)/1...5000	500 (4900)	1500 (–)	10 000 (15)
ФД-20-31К	–60...+85	10^{-6}...2200 ($1,3\cdot10^{-4}$...$3\cdot10^5$)	98 (40)	200 (1960)	40 (390)/1...5000	500 (4900)	1500 (–)	10 000 (15)
ФД-20-32К	–60...+85	10^{-6}...2200 ($1,3\cdot10^{-4}$...$3\cdot10^5$)	98 (40)	150 (1470)	40 (390)/1...5000	500 (4900)	1500 (–)	10 000 (25)
ФД-20-33К	–60...+85	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	40 (390)	20 (196)/1...2000	50 (490)	1500 (–)	10 000 (15)
ФД-21КП	–60...+85	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...5000	150 (1470)	2000 (45 000)	5000 (12)
ФД-22КП	–50...+85	10^{-6}...2200($1,3\cdot10^{-4}$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	40 (390)/5...5000	150 (1470)	2000 (45 000)	10 000 (12)
ФД-23К	–60...+85	10^{-4}...1100 ($1,3\cdot10^{-2}$...$1,5\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...3000	150 (1470)	1100 (45 000)	7000 (10)
ФД-24К	–60...+75	5...2200 ($6,6\cdot10^{-2}$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	100 (980)	20 (196)/1...3000	150 (1470)	1100 (11 000)	4000 (10)
ФД-25К	–60...+85	5...780 ($6,6\cdot10^{-2}$...10^5)	98 (40)	150 (1470)	20 (196)/1...3000	150 (1470)	2000 (–)	5000 (6)
ФД-26К	–60...+85	5...780 ($6,6\cdot10^{-2}$...10^5)	98 (40)	150 (1470)	20 (196)/1...3000	150 (1470)	2000 (–)	5000 (6)
ФД-27К	–60...+85	5...780 ($6,6\cdot10^2$...10^5)	98 (40)	150 (1470)	20 (196)/1...3000	150 (1470)	2000 (45 000)	5000 (6)
ФД-28КП	–60...+70	10^{-6}...2200 ($1,3\cdot10^{-4}$...$3\cdot10^5$)	98 (40)	40 (390)	20 (196)/1...5000	200 (1960)	1000 (–)	5000 (12)
ФД-К-155	–50...+50	1..780 ($1,3\cdot10^2$...10^5)	98 (40)	–	2 (19,6)/50	–	–	2000 (6)
ФД-К-227	–60...+80	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (40)	25 (240)	7,5 (73,5)/5...5000	150 (1470)	–	2000 (12)
ФД-246	–60...+60	5...1100 ($6,6\cdot10^2$...$1,5\cdot10^5$)	98 (35)	40 (390)	20 (196)/2...2000	–	– (150 000)	1000 (6)
ФД-252	–60...+85	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (40)	–	40 (390)/1...5000	–	–	1000 (6)
ФД-252-01	–60...+85	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (40)	–	40 (390)/1...5000	–	–	1000 (6)
ФД-256	–60...+85	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	40 (390)	20 (196)/2...2000	–	–	5000 (12)
ФД-265А	–60...+85	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...3000	200 (1960)	2000 (45 000)	8000 (10)
ФД-265Б	–60...+85	5...2200 ($6,6\cdot10^2$...$3\cdot10^5$)	98 (35)	150 (1470)	20 (196)/1...3000	200 (1960)	2000 (45 000)	8000 (12)

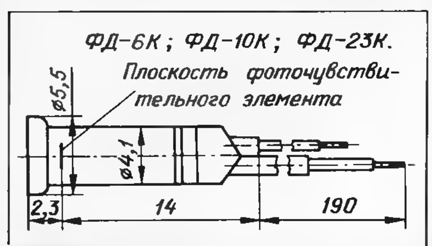


Рис. 5

ФД-7К; ФД-17К; ФД-24К.

Рис. 6

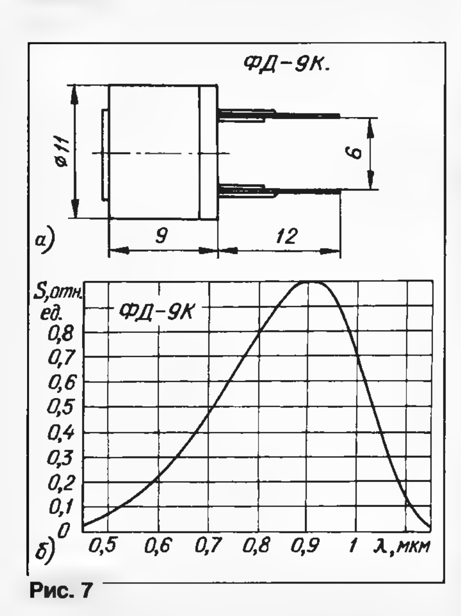


Рис. 7

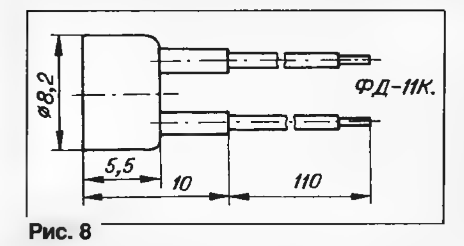


Рис. 8

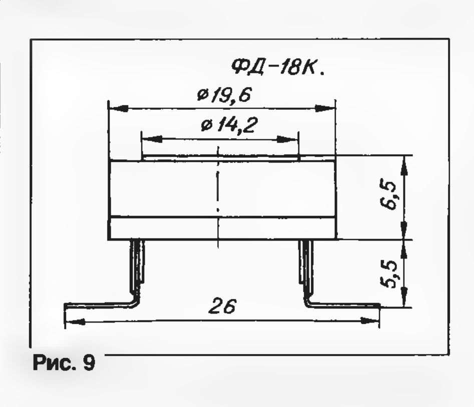


Рис. 9

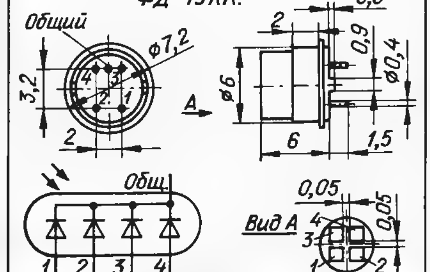


Рис. 10

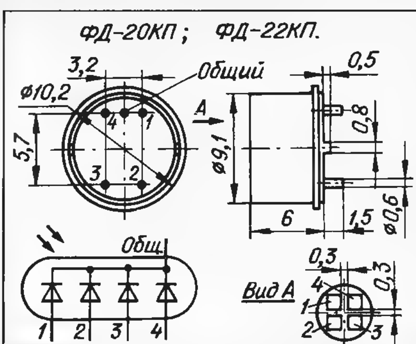


Рис. 11

ФД-20-30К. Плоскость фоточувствительных элементов

Рис. 12

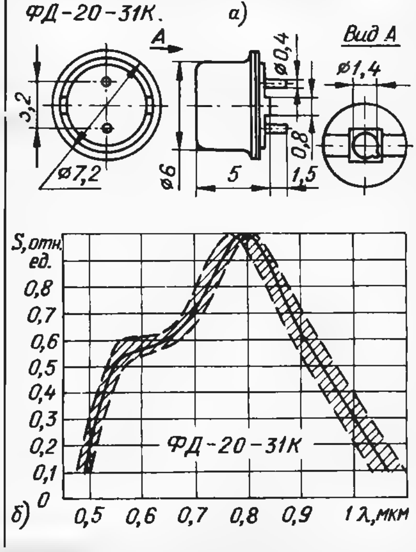


Рис. 13

мента, когда напряжение фотосигнала достигнет значения, равного 1 – 1/е от максимального значения (см. книгу Аксененко М. Д., Бараночникова М. Л., Смолина О. В. Микроэлектронные фотоприемные устройства. – М.: Энергоатомиздат, 1984, с. 137).

Постоянная времени τ определяет значение верхней граничной частоты воспроизведения импульсного сигнала, модулирующего поток излучения: $F_{в.гр}=1/2\pi\tau$ (если τ – в секундах, то частота $F_{в.гр}$ – в герцах).

Фотодиод ФД-9К (рис. 7,а) выпускают в двух модификациях – с размерами фоточувствительного элемента 4,4х4,4 мм или 5,6х5,6 мм. Рабочее поле прибора ФД-20-33К (рис. 15,а) составлено из двух пар фоточувствительных элементов размерами 0,3х1,4 мм и 0,4х1,4 мм.

Приборы ФД-246 оформлены в унифицированном металлическом корпусе (рис. 20) с числом выводов, соответствующим числу фоточувствительных элементов. Выводы фотодиодов ФД-7К, ФД-9К, ФД-17К, ФД-18К, ФД-24К выполнены в виде плоских лепестков с отверстием для пайки проводников. У фотодиодов ФД-6К, ФД-8К, ФД-10К, ФД-21-КП, ФД-23К, ФД-25К, ФД-26К, ФД-27К, ФД-28КП, ФД-К-155, ФД-К-227, ФД-256 выводы гибкие, многопроволочные.

Фотодиоды ФД-11 (рис. 8) выпускают как с многопроволочными гибкими, так и с однопроволочными выводами. У фотодиодов ФДК-1 и ФДК-1в (рис. 1) плюсовой вывод свит из двух проволок. Приборы некоторых типов (например, ФД-28КП, рис. 17,а) имеют дополнительный вывод от корпуса–экрана.

На графиках спектральных характеристик заштрихована зона технологического разброса.

Кремниевые фотодиоды способны работать в весьма широких пределах экс-

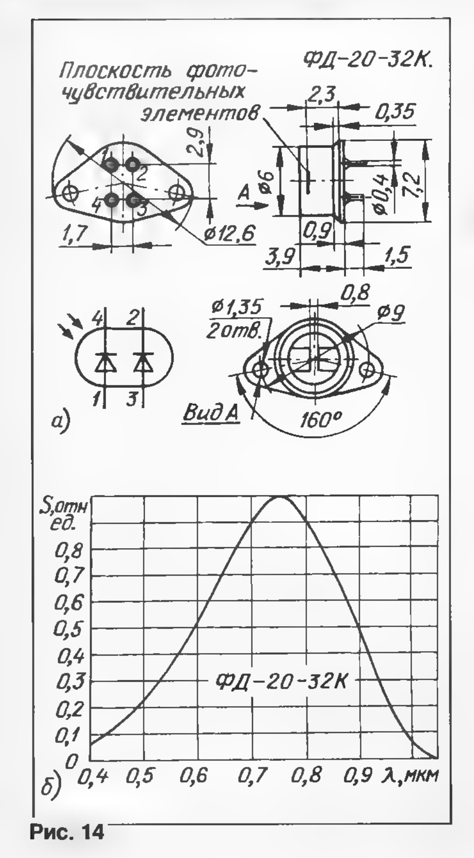


Рис. 14

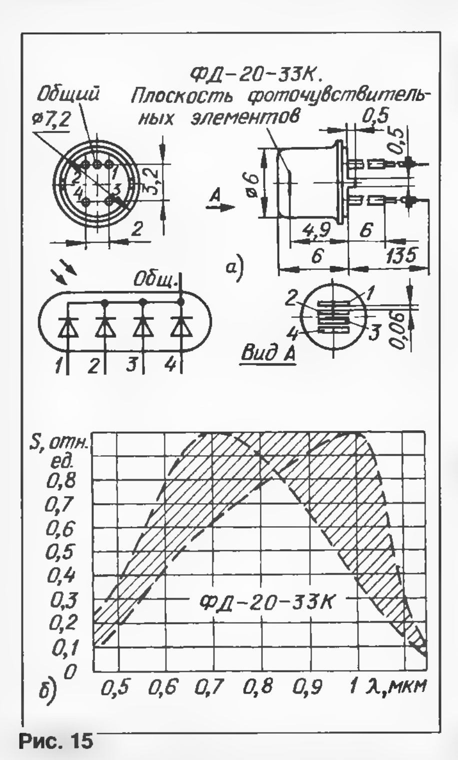


Рис. 15

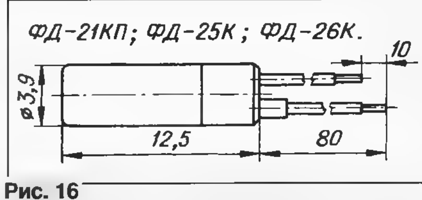


Рис. 16

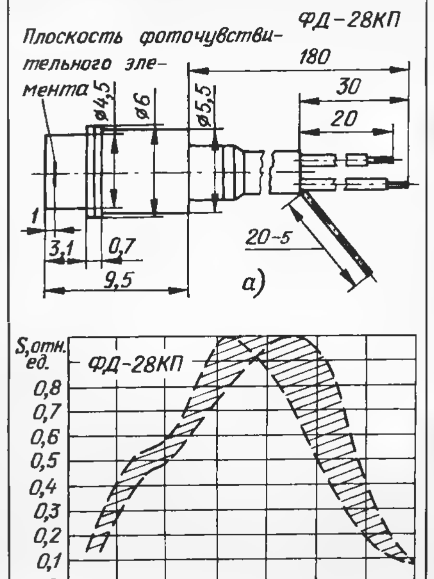
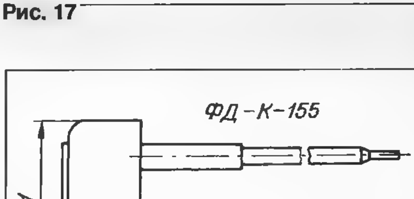


Рис. 17



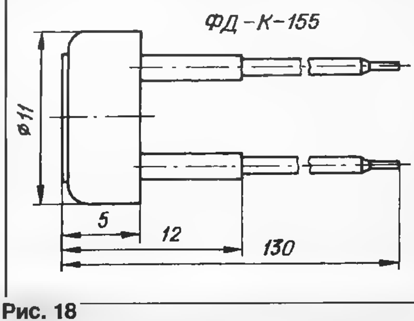


Рис. 18

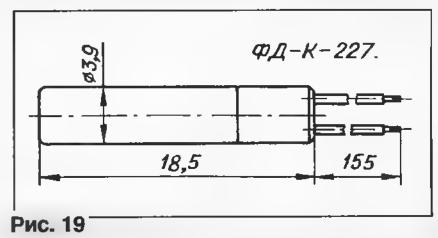


Рис. 19

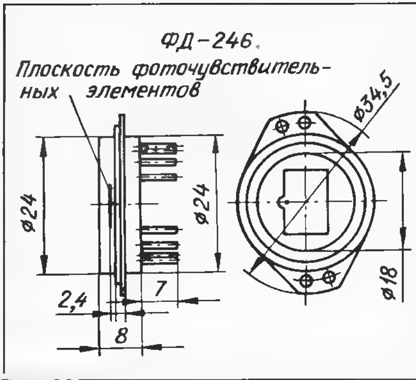


Рис. 20

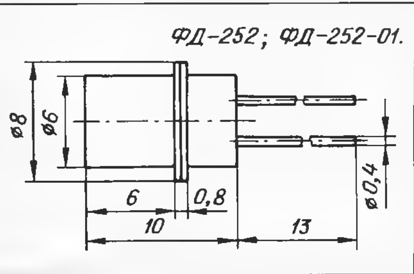


Рис. 21

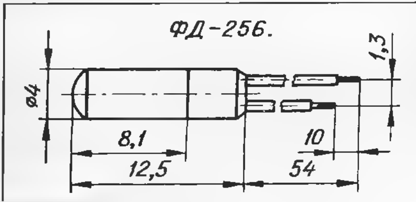


Рис. 22

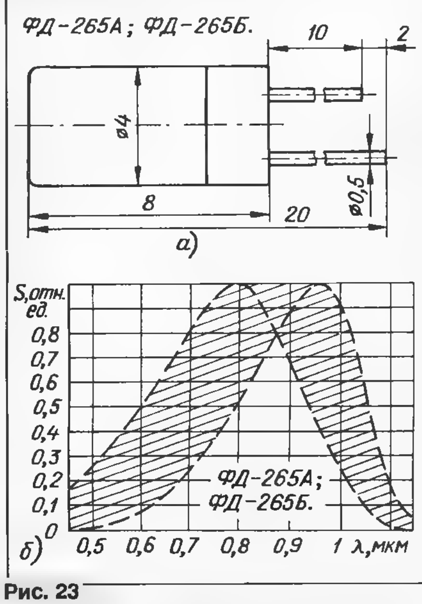


Рис. 23

плуатационных параметров. Значения этих параметров представлены в табл. 2.

В заключение заметим, что в процессе серийного производства приборов в техническую документацию вносят множество изменений и уточнений, касающихся электрических характеристик и эксплуатационных режимов. Поэтому указанную выше информацию следует использовать для предварительного выбора прибора того или иного типа, после чего необходимо обратиться к техническим условиям на него.

Материал подготовил
Л. ЛОМАКИН

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аксененко М. Д., Бараночников М. Л.** Приемники оптического излучения. Справочник. – М.: Радио и связь, 1987.

2. **Аксененко М. Д., Бараночников М. Л., Смолин О. В.** Микроэлектронные фотоприемные устройства. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

3. ГОСТ 17772–79. Приемники излучения и устройства приемные полупроводниковые фотоэлектрические.

СВЯЗЬ

№2/ФЕВРАЛЬ/1998

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

В НОМЕРЕ

Глобальное информационное сообщество
Оптические кабели связи зарубежного производства
Концепция развития федеральных сетей персонального радиовызова общего пользования
Блок питания для Си-Би радиостанции
Доработка радиостанции ALAN-100+

Глобальное Информационное Сообщество



В. Г. МАКОВЕЕВ, канд. тахн. наук,
первый заместитель рукоаодителя Федеральной службы России по телевидению и радиовещанию

"Это новое развитие техники несет неограниченные возможности для добра и зла".

Н. Винер, Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. – М.: "Советское радио", 1958

Знаменитая книга Н. Винера "Кибернетика", написанная пятьдесят лет назад, фактически провозгласила начало Второй промышленной революции. Философы-оптимисты радовались, что в ходе Первой промышленной революции человек обрел силу машин, а в ходе Второй – усилил свой интеллект с помощью вычислительной техники.

Пессимист же Винер был обеспокоен тем, что Первая промышленная революция – революция "темных сатанинских фабрик" (цитата Винера из произведения английского поэта У. Блейка) обесценила человеческие руки за счет конкуренции машин, а Вторая – должна обесценить "человеческий мозг средних или еще меньших способностей". Уже тогда Н. Винер предупреждал, что научно-технический прогресс меняет среду обитания человека быстрее, чем человек приспосабливается к новым условиям.

О том, как отнеслись к Н. Винеру и его теории в нашей стране в конце 40-х и в 50-х годах (по крайней мере в первой половине), сказано и написано за прошедшие годы немало. Достаточно упомянуть, что в "Энциклопедическом словаре", изданном в 1954 г., само понятие "кибернетика" просто отсутствует, а в "Кратком философском словаре" того же года издания кибернетика характеризуется как реакционная лженаука, направленная против материалистической диалектики. Такое идеологизированное отношение к кибернетике нанесло немалый вред развитию ряда научных и технических направлений в Советском Союзе. Однако насущные потребности промышленности (конечно, в первую очередь военной) сделали этот идеологический запрет на кибернетику относительно недолгим.

Помню, в конце 1963 г., когда я был еще молодым аспирантом, на одном из семинаров в МЭИСе (ныне МТУСИ) профессор А. А. Харкевич (он тогда еще не был избран академиком) рассказывал, каких трудов стоило извлечь из спецхрана книгу Н. Винера с "красной печатью" и доказать ее научную ценность. Причем главным грехом Н. Винера в глазах догматиков считалась попытка обосновать неравенство людей в обществе разной природной способностью к переработке информации.

Я вспомнил этот семинар во время проходившей в начале декабря 1997 г. в Салониках Пятой европейской конференции министров информации. Формально темой конференции было согласование общеевропейской политики в рамках создания Глобального информационного сообщества. Однако, поскольку именно США являются "локомотивом" в этом огромном проекте, то во многих выступлениях и скрыто и явно звучали призывы к "европейскому ответу" на американский натиск в информационной сфере. Но главным было другое – в речах ряда делегатов звучали такие выражения, как "информационный пролетариат", "информационные изгои", "информационная колонизация" и даже опасения, что в новом информационном мире может возникнуть "новая рабовладельческая демократия".

В этих мыслях мне почудилось что-то знакомое. Вернувшись в Москву, я нашел соответствующее место в книге Н. Винера. Причем съехавшиеся в Грецию министры в большинстве своем были вполне самодостаточными гуманитариями и в значительной части – весьма эффектными женщинами. Не верю, что они когда-нибудь читали Н. Винера! Не буду утомлять цитатами – советую прочесть классика на "сон грядущий".

Потребовалось полвека, чтобы тревоги ученого поднялись до уровня общественного понимания. Сначала вас охватывает чистая радость по поводу очередного "чуда техники" и только десятилетия спустя осознаются социальные последствия этого чуда.

Приведу еще один почти хрестоматийный пример, как принято говорить, "для разрядки". В апрельском номере за 1972 г. американского журнала "Архитектура и Дизайн" была опубликована коротенькая заметка о том, что японским специалистам с помощью сложных устройств телемеханики и телевидения удалось осуществить акт любви между партнерами, разделенными расстоянием в тысячу миль. Несколько месяцев спустя в обзоре писем читателей и откликов прессы журнал ехидничал, что лишь немногие разглядели пометку под текстом "1 апреля", зато была масса восторженных комментариев.

Я для таких случаев всегда держу в памяти мысль И. Ильфа из записной книжки 1930 г.: "Раньше в фантастических романах самое главное было радио, и при нем ожидалось счастье для человечества. Теперь радио есть, а счастья по-прежнему нет".

У нас теперь, кроме радио, есть и телевидение, и мультимедиа, а счастья что-то не видно. Поистине любой прогресс – это замена одних неприятностей другими!

Грядет XXI век, начало третьего тысячелетия, и на этой грани, возможно, произойдут очень серьезные, но поначалу незаметные изменения в мировой экономике. По подсчетам многих специалистов именно на рубеже столетия и тысячелетия денежные обороты в сфере информации превысят обороты в сфере материального производства. То есть информация в своей совокупности станет дороже всех других предметов труда, которые производятся человечеством.

В истории человечества были века аграрные, были индустриальные, теперь пришла пора века информатизации. Какие же здесь имеются постоянно действующие факторы и к чему мы должны быть хотя бы морально готовы?

Во-первых, новые информационные технологии. Они у всех на устах – и поэтому не хочу злоупотреблять местом в журнале.

Во-вторых, насыщение мирового рынка предметами высоких технологий информационного характера. Мировой рынок уже достиг насыщения по телевизорам, видеомагнитофонам и даже по сотовым телефонам. Где-то я читал, что уже "почти 50 миллионов персональных компьютеров собирают пыль в конторах и квартирах по всей земле".

В-третьих, происходит конверсия оборонной промышленности. И что самое удивительное, для нас, россиян, важнее конверсия американской оборонной промышленности, которая стремится вернуть себе господствующее место на мировом рынке по изделиям гражданской и бытовой электроники.

Нечто похожее уже было: лишившись в 1945 г. военных заказов, электронная промышленность США нашла себе работу в области телефикации страны. Быстрое насыщение рынка черно-белыми телевизорами привело к принятию уже в 1953 г. первого в мире стандарта цветного телевидения NTSC на 525 строк. Удивительно, но история повторяется – год назад в

США был принят новый цифровой телевизионный стандарт ITSC на 1080 строк разложения изображения.

Теперь, после многих лет "холодной войны", также нужен какой-то новый продукт, массовый, дорогой в эксплуатации. Сверхрентабельный. И, естественно, именно в богатеющей информационной сфере. Этим продуктом скорее всего станет то, что сейчас принято называть "мультимедиа", т. е. комплекс оборудования и вместе с ним комплексный информационный продукт, который нужен как всему человечеству, так и каждому человеку отдельно. Продукт этот содержит в себе, по сути дела, два противоречия. С одной стороны, он является связью с миром, а с другой – убежищем от мира. Я думаю, что эта мысль всем понятна. Ведь когда-то кинематограф был "окном в мир" для людей, но потом он стал убежищем от мира. Затем телевидение стало окном в мир, а сейчас мы с вами видим, что оно все чаще становится убежищем от мира! Как же иначе можно назвать те "мексиканские" телесериалы ("мыльные оперы"), которыми заполнен телеэфир?!

Н. Винер полвека назад утверждал, что в обществе, слишком большом для прямого контакта между его членами, средства связи становятся наиболее действенным и важным фактором управления.

В настоящее время на Земле в полном соответствии с предсказаниями Н. Винера строится новый информационный мир – Глобальное информационное сообщество (ГИС). Его строительство провозглашено "мировым правительством" – "Большой семеркой" на своем саммите в 1994 г. в Галифаксе (Канада). С тех пор Большая семерка уже трижды возвращалась к этой важнейшей проблеме века.

Технической базой ГИС должна стать Глобальная информационная инфраструктура (ГИИ), которую поручено создать администрациям связи стран Большой семерки. В мае 1996 г. в Йоханнесбурге состоялась встреча министров связи почти семидесяти стран мира, на которой были определены общие контуры ГИИ. В октябре того же года в Женеве состоялся первый Глобальный форум по политике в области связи при участии 1500 делегатов, на котором, пожалуй, впервые в одном зале собрались не только представители администраций связи, но и операторы и производители оборудования. Во всех проектах ощущалось присутствие американского "большого брата", поскольку именно в США сконцентрировано (по оценкам делегатов) 85 % знаний мирового уровня в информационной сфере и большая часть потребителей услуг ГИИ на первых стадиях ее существования. Характерно, что даже в проектах, которые подавались как "европейский ответ" Америке, часто значился американский адрес штаб-квартиры (на недоуменные вопросы фирмачи разводили руками: "такова уж жизнь").

Каково же место России в этих ГИС и ГИИ? Какой вклад могут внести наши наука и техника? Судить об этой огромной проблеме в целом не берусь, но поскольку много лет я прожил в телевидении, попробую поразмышлять в этом направлении. Какие, к примеру, новые задачи стоят перед российской наукой? Мне стало абсолютно ясно, что наше мышление в этой области в последние годы изменилось. Раньше мы отделяли советскую науку от мировой: проблемы в них формулировались очень по-разному, а методы решения разнились еще больше. Задача ставилась так: или дайте валюту на импорт, или два года на НИР и год на ОКР! Теперь же, пожалуй, каких-то специфических проблем для российской науки в информационной сфере не осталось. Ученых России мучают те же научные проблемы, над которыми работают люди науки и в других странах мира. Не могу понять, что лучше – радоваться по этому поводу или плакать? В разные дни меня посещают разные желания.

Приходит на ум старая шутка: "Радость моя, мы живем в переходный период", – говорил Адам Еве по дороге из Рая. Так что и нам жаловаться и стонать неконструктивно, тем более что телевидение всегда было всемирным процессом, и наша интеграция в мировую науку и технику – явление, несомненно, прогрессивное. Многочисленные (даже на моей памяти) попытки найти "свой путь" в телевидении очень дорого стоили нашей небогатой стране.

Что же тревожит сейчас нас, уже интегрированных в мировую науку и технику?

Во-первых, новый стандарт на вещательное телевидение, точнее – на цифровое вещательное телевидение. Стандарт – дело очень серьезное. Один мудрец полагал, что консервативнее всего – люди. (Помните формулу, что новые идеи овладевают массами совсем не потому, что они заменяют старые идеи в чьих-то головах, а только потому, что уходят носители старых идей).

Оказалось, что стандарты еще консервативнее. Я хочу напомнить, что стандарт на ширину кинопленки – 35 мм – пережил уже несколько поколений кинематографистов. Недавно в прессе возникла дискуссия: что делать с системой СЕКАМ? Ко мне приезжал один новатор в нашей отрасли, который хотел в своем регионе срочно перейти на систему ПАЛ. Пришлось ему объяснить, что ГОСТ – дело серьезное, и пока самый последний телевизор, в котором применена система СЕКАМ, "не сойдет с поля", систему менять нельзя. Мы даже представить себе не можем, какие в условиях нашей демократии могут возникнуть проблемы. Кроме того, создание нового телевизионного стандарта и его внедрение обходится не дешевле крупного космического проекта!

Уже говорилось, что 1996 г. в Америке принят цифровой стандарт на телевидение на 1080 строк. В нем заложены все те мечты, которые не могли быть реализованы в 30-е годы, вследствие чего тогда пришлось пойти на очень тяжелые компромиссы. Но американцы со своим новым стандартом поступают как-то странно. Они его почти не рекламируют, они его никому не "вбивают в голову", как это у них обычно водится. Они потихонечку внедряют его в своей стране. Может быть, они в нем не очень уверены?

Для нашей науки самое важное сейчас – не утратить уровень мышления, понять, какое мы занимаем место в мире, какой стандарт нам более всего подходит и когда мы будем готовы к его внедрению. Это – первое.

Вторая тема – цифровая компрессия спектра. Она неотделима от нового цифрового стандарта и входит составляющей частью в американский стандарт ITSC. Должен отметить, что компрессия спектра – очень сложное дело. Это тоже порождение конверсии американской оборонной промышленности. Именно для военных целей созданы микросхемы, способные работать со скоростью миллиардов операций в секунду. Они нужны были для управления большой войной.

Примерно такой же сложности задача – обработка многоканального телевизионного сигнала в реальном масштабе времени с целью сжатия спектра сигналов. Скорости обработки информации нужны примерно те же. Я не верю, что какие-то отдельные фирмы и отдельные страны самостоятельно производят аппаратуру цифровой компрессии. Основа здесь – американская технология, может быть, иногда она хорошо прячется. Мы сейчас открыты всему миру, но должны понимать, что мир для нас пока не открыт так же. Аппаратуру сверхвысоких технологий, аппаратуру больших скоростей нам по-прежнему не продают под самыми разными предлогами. Хотя печальной памяти КОКОМа формально нет, но запреты существуют.

Цифровая компрессия – это огромный шаг вперед, но хотел бы напомнить, что в 1965 г. – 32 года назад – вышла книжка Д. С. Лебедева и И. И. Цукермана "Телевидение и теория информации", где все, что сейчас происходит с созданием аппаратуры цифровой компрессии, было довольно просто и понятно изложено на бумаге. Однако в предисловии к этой книжке есть очень обидная фраза: "К сожалению, несмотря на все успехи в теории, практика применения теории информации в телевидении пока что еще стерильна". Мы дожили до такого времени, когда эта теория себя оправдала, и мы ее можем широко применять. Но мы должны также ясно отдавать себе отчет, что все те методы и устройства цифровой компрессии, которыми мы сейчас располагаем, – это только самые простые решения. Возможно, что это просто "мотыльки".

Нам нужно помнить, что самое лучшее устройство цифровой компрессии в мире – человеческий мозг. Нормальное цветное телевизионное изображение на сетчатке глаза – это информационный поток со скоростью около 140 млн бит в секунду! Но по зрительному нерву от глаза к мозгу передается информация всего 50...70 бит в секунду!

Система "глаз и мозг" производит цифровое уплотнение по неизвестным пока нам алгоритмам с эффективностью в миллионы раз. Почему? Потому, что электрохимический компьютер, который у нас находится в голове, с большими скоростями работать не может. Тактовая частота у него ("альфа-ритм") всего 10 Гц. Если мы будем ему пытаться навязать больше инфор-

мации, то возникает стресс, т. е. человек обалдевает, теряет способность к каким-либо осмысленным действиям. Это очень грубая модель, но, тем не менее подтверждается практикой. А мы радуемся уплотнению в четыре или в шесть раз – это пока еще первые "семечки" и впереди нас здесь ожидает много интересных научных и технических находок в области уплотнения.

Между прочим, мне как-то пришла в голову весьма любопытная мысль. Года четыре назад я побывал на нескольких американских фирмах, которые тогда только-только начинали приоткрывать свои работы по цифровой компрессии. Как только наш разговор с торговых тем переходил на профессиональные, к беседе присоединялись люди, которые были мозгом разработки. Причем, как правило, они оказывались американскими китайцами или японцами. По-видимому, создание алгоритмов эффективной обработки изображения проще для человека с иероглифическим мышлением, который "картинку" воспринимает как нечто целое и обрабатывает ее тоже как нечто целое. Мы же из другой цивилизации и привыкли сначала все разложить на элементы и анализировать общую картину как мозаику, по кусочкам.

Хочу опять вспомнить книжку Д. С. Лебедева и И. И. Цукермана. Многие способы уплотнения спектра удавалось смоделировать 30 лет назад. Тогда, чтобы закодировать один кадр, неделю набивали перфокарты, потом две кошелки с перфокартами несли синтезировать в богатый институт. Все получалось ужасно интересно, но не более того.

Третья тема – это вопросы сети. Если есть стандарт, определились с компрессией, то теперь нужно решить вопрос о сетях доставки информации.

Между прочим, Глобальная информационная инфраструктура уже давненько строится, но мы ее таковой пока не ощущаем. Ее основой являются оптоволоконные кабельные линии, часть из которых относится к так называемым "информационным хайвеям". Это оптоволоконная магистраль с пропускной способностью больше 1 Гбит/с. Такие магистрали уже опутали большую часть Земли, они проходят и по территории России, и по территории бывшего Советского Союза. Чрезвычайно интересно, что трассы этих оптоволоконных линий проложены в Азии и по всем направлениям Великого шелкового пути. То есть там, где в старину возили шелковое волокно, теперь проложили оптическое волокно. Видимо, сама природа способствовала прокладке таких великих коммуникаций.

Вскоре мы, по-видимому, забудем, что такое дефицит каналов, в том числе широкополосных. Ведь такие магистрали строят не только связисты. Для некоторых, может быть, будет неожиданностью, что очень много кабельных линий прокладывают другие ведомства. В частности, Министерство путей сообщения вдоль всех своих железнодорожных линий укладывает оптоволоконный кабель, причем до конца столетия собирается проложить 19 тыс. километров такого кабеля. Причем не более 5 % информационной мощности этих кабелей железнодорожникам нужно для своей технологии, – остальное пойдет на коммерческое использование.

Не отстают от железнодорожников и энергетики: почти по всем линиям высоковольтных электропередач сейчас прокладываются оптоволоконные кабели, и делается это чрезвычайно быстро, со скоростью чуть ли не 100 км в сутки. Кабели или вплетаются в нулевой провод высоковольтной линии, или подвешиваются на опорах, или наматываются на фазовый провод. Последний метод оказывается особенно простым, поскольку удалось изготовить многожильный оптоволоконный кабель, полностью диэлектрический, у которого и силовые элементы неметаллические, и защита также неметаллическая.

Но оптоволоконные линии рационально решают проблемы связи только между крупными населенными пунктами.

В связи с этим четвертой задачей является доставка сигнала к человеку в любую точку земного шара. Тут вне конкуренции спутники связи. Но спутники, находящиеся на геостационарной орбите, уже устраивают нас не по всем своим параметрам. Очень они высоко расположены, слишком трудна энергетика, весьма часто мешает большое время пробега сигнала. Поэтому неслучаен сейчас интерес к системам низкоорбитальных спутников, расположенных на высотах 700, 1500, максимум 10 000 км. В таких системах приемное устройство и антенна могут быть очень небольших размеров.

Но такие спутники движутся с большой угловой скоростью. Поэтому, чтобы обойти эту проблему, создаются крупные группировки спутников. В частности, система "Теледезик" предполагает группировку из 288 спутников, запускаемых на полярные орбиты. Эти орбиты проходят через полюсы Земли, и они, как полоски на арбузе, опутывают весь земной шар. Все рассчитано так, чтобы у вас высоко над головой всегда был один из этих спутников. Спутники всегда появляются с одного направления, они за вами следят, вы находитесь на Земле в одной из сот, которые образует такая система. Для нее безразлично, где находится абонент: в центре Москвы, в ауле в горах, в сибирской деревушке или на Северном полюсе. Главный принцип: связь всем, всегда, везде. Ну, естественно, для тех, у кого есть деньги.

Когда разрабатывались первые системы с низкоорбитальными спутниками, они рассчитывались главным образом на организацию телефонной связи. Но, например, система "Теледезик" показала возможность создания широкополосных каналов связи. И она будет рентабельна не только для связи с подвижными объектами, но и для фиксированной службы. Мыслится эта система как этакий "Небесный Интернет", который может дать широкополосный доступ к Интернету любому, кто этого захочет. Такие системы эффективно дополняют сеть оптоволоконных кабелей связи.

Пятая задача – найти информационный продукт для такой сети широкополосных каналов. Этим продуктом будет то, что принято называть мультимедиа, т. е. комплексную систему информационных услуг и развлечений, которые могут быть предоставлены по таким каналам связи. Для работы с мультимедиа требуется мощный компьютер или умный телевизор. Именно мультимедиа дадут необходимую нагрузку для подобной системы связи.

Шестая задача, которая стоит перед нами, – это киноархивы и телевизионные архивы. Всегда считалось, что на телевидении после человеческих кадров самое большое богатство – это запасы кинофильмов и программных материалов. Но с этими архивами поступали почти как со здоровьем человека – ценили, но не берегли. Видимо, сейчас приходит пора, когда к архивам должно быть совершенно другое отношение, поэтому новая система каналов, которая обеспечивает сверхмногопрограммность, потребует чудовищного количества "духовной пищи".

Уже есть в мире системы из ста телевизионных каналов. Есть даже из двухсот каналов. Но, по-видимому, всего творческого потенциала человечества недостаточно, чтобы эффективно "накормить" в реальном масштабе времени перспективные системы сверхмногоканального телевидения. И чтобы поддерживать интерес аудитории к этим программам, необходимо по-новому отнестись к архивным фондам, к архивированию и к архивам как предприятиям. Они должны стать, по сути дела, научными организациями и вести непрерывную реставрацию своих коллекций на основе цифровых методов обработки сигнала.

Обозначив проблемы, естественно было бы предложить какую-то программу действий. Специалисты системы ФСТР с участием специалистов Госкомсвязи РФ разработали Федеральную программу развития телевидения и радиовещания в России, но поскольку денег на ее реализацию пока нет, они ежегодно дорабатывают эту программу, чтобы не потерять уровень мышления. Эту программу пока еще никто не обругал, хотя она рассматривалась во многих инстанциях. Основная суть программы – вскоре в любой точке России можно будет принимать более 100 программ телевидения. При этом поставлена задача добиться, чтобы среди этих программ было не менее десяти российских, в том числе не менее трех бесплатных государственных, что должно гарантировать социальный минимум на этот вид услуг.

В 1997 г. довольно объемистый том этой Федеральной программы был разослан руководителям всех субъектов федерации, и от большинства из них уже получена поддержка. Полагаю, что скоро можно будет изложить основные идеи программы на страницах журнала "Радио".

В заключение вернусь к Н. Винеру, который писал: "Простая вера в прогресс является убеждением не силы, а покорности и, следовательно, слабости". Я привел эту цитату и вдруг вспомнил четкую мысль на эту тему другого редко вспоминаемого классика: "Мы не можем ждать милостей от природы,...". И то, и другое – призыв к инициативе! Как писал где-то третий классик: "Великие умы сходятся...".

ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ

ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

О. СКЛЯРОВ,
канд. техн. наук, г. Москва

Сейчас в мире существуют десятки фирм, занимающихся производством оптических кабелей (ОК) самого различного назначения. Здесь рассматриваются кабели, применяющиеся в местных, зоновых и магистральных системах ВОЛС.

Наибольшее распространение получили оптические кабели повивного типа с однослойным повивом. Все они, как и отечественные, характеризуются теми же параметрами: коэффициентом затухания α (дБ/км) для соответствующего окна прозрачности, количеством волокон в ОК, типом волокон – одномодовыми или многомодовыми, удельной массой (кГ/км), допустимым усилием на растяжение в ньютонах (Н), поперечным сжатием, минимально допустимым радиусом изгиба (мм), строительной длиной, рабочим диапазоном температур.

В настоящее время 90 % производимых в мире ОК состоят из одномодовых оптических волокон (ОВ). Обусловлено это тем, что современные одномодовые ОВ дешевле многомодовых и, кроме того, ОК с одномодовыми волокнами имеют меньшее погонное затухание и большую широкополосность. Последнее особенно актуально при быстро растущих скоростях и объемах передачи информации.

Для всех кабелей повивного типа с однослойным повивом характерно наличие сердечника и защитных покрытий. Внутри каждой полимерной трубки находится одно (или несколько) оптическое волокно. Трубка вместе с волокном (волокнами) образует модуль. Для сердечника и центрального стержня применяют различные материалы; так, в одних конструкциях они могут содержать металлические элементы, в других – обходиться без них.

В табл. 1 приведены основные параметры ОК с однослойным повивом и одним волокном в модуле. Оптический кабель фирмы General Cabel Company содержит восемь модулей, в каждом из которых находится по одному свободнолежащему волокну. Поперечное сечение этого кабеля приведено на рис. 1. Центральный полимерный стержень скреплен лентами из полиэстера. Модули скреплены и защищены оболочкой из полиэтилена с нитями kevlar, поверх нее намотан слой из упрочняющих волокон, который, в свою очередь, покрыт внешней оболочкой, также с нитями kevlar.

Кабели этой фирмы работают во втором и третьем окнах прозрачности с затуханием соответственно 0,35...0,5 дБ/км и 0,2...0,3 дБ/км, их дисперсия – соответственно 3,5 пс/нм.км и 2,5 пс/нм.км.

Из таблицы видно, что ОК других фирм близки к описанному выше. Различие в основном состоит в использованных материалах для упрочняющих и защитных элементов. В оптических кабелях финской фирмы Nokia (конструкция Fzomu) центральный упрочняющий элемент состоит из прочных волокон, находящихся в оболочке из полиэтилена низкого давления. Поверх модулей также нанесен слой из синтетических волокон высокой прочности на растяжение, пропитанных специальным компаундом. Внешняя защитная оболочка выполнена из полиэтилена. Внешний диаметр кабеля равен 12 мм.

Оптический кабель той же финской фирмы конструкции Ffzohbmu имеет шесть оптических модулей и два заполнителя. При этом в качестве влагонепроницаемого барьера применена алюминоэтиленовая лента. Фирма Nokia выпускает также ОК конструкции Fzohbmpmu, в котором применен броневой повив из оцинкованных круглых стальных проволок. Внешняя оболочка кабеля выпол-

Таблица 1
Кабели с однослойным повивом и одним волокном в модуле

Фирма	Кол-во волокон	Удельная масса, кг/км	Макс. усилие астяжения, Н	Миним. допуст. ади с изгиба, мм
General Cable Company (США)	8	145	2670	10 диаметров кабеля
NOKIA (Финляндия)	4 6	140 470	1000 6000	240 230
HOUMA (Китай)	8	140	100	240
SEL (Германия)	8	110	2500	240
Cables de communicaciones SA (Испания)	2...16	155...290	1900	155
SAMSUNG (Южная Корея)	2, 6, 8, 12	50...170	1200...3000	70...140

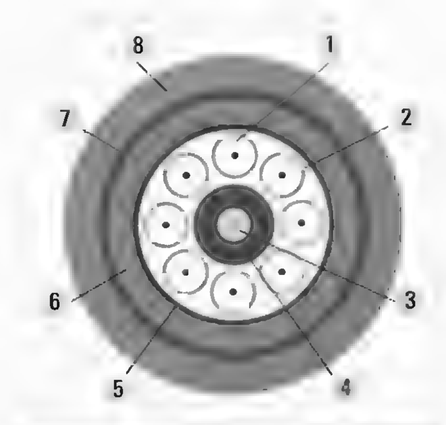


Рис. 1. Кабель повивной скрутки со свободной укладкой волокон: 1 – оптическое волокно; 2 – трубка оптического модуля; 3 – упрочняющий элемент; 4 – центральный элемент; 5 – скрепляющая лента; 6 – оболочка сердечника кабеля; 7 – слой из упрочняющих нитей; 8 – внешняя оболочка

Отечественные оптические кабели рассматривались в "Радио" № 10 за 1997 г. Данная статья посвящена кабелям зарубежного производства, которые находят широкое применение на российских линиях связи. Как и в предыдущей статье, здесь используются данные из книги И. С. Гольдфарба "Развитие техники оптических кабелей" (ЦНТИ "Информсвязь", 1996), а также проспекты различных фирм за 1997 г.

Таблица 2

Кабели с однослойным повивом и несколькими свободнолежащими оптическими волокнами

Фирма	Кол-во оптических модулей	Кол-во волокон в модуле	Удельная масса, кг/км	Макс. усилие растяжения, Н	Миним. радиус изгиба, мм
BICC Cable	6	2	120	120	190
Les cables de Lyon (Франция)	6, 8, 10, 12	2...6 200, 240	130, 165, 160, 175	2700	130, 145,
SEL (Германия)	4	4	200	2500	170
NOKIA (Финляндия)	6	4	195	2000	177
SAMSUNG (Южная Корея)	4...18	4...8	220...550	2700	110...240

нена из полиэтилена. Диаметр кабеля равен 17,5 мм, его удельная масса – 470 кг/км. Этот кабель предназначен для прокладки непосредственно в грунте.

Оптические кабели немецкой фирмы SEL не имеют металлических упрочняющих элементов, но при внешнем диаметре 12 мм выдерживают усилие на растяжение 2500 Н. Это объясняется тем, что в полиэтиленовой оболочке применены дополнительные упрочняющие элементы.

Перечисленные кабели имеют коэффициент затухания во втором окне прозрачности – 0,35...0,5 дБ/км, в третьем – 0,2...0,3 дБ/км и дисперсию – соответственно 3,5...6 пс/нм.км и 2,5...3 пс/нм.км. Они рассчитаны на работу в диапазоне температур от –40 до +70°С.

Для увеличения пропускной способности оптических кабелей и повышения их надежности многие фирмы стали производить кабели с однослойным повивом и несколькими свободнолежащими оптическими волокнами. Это способствовало использованию прочного эпоксиакрилатного защитного покрытия самих оптических волокон. В табл. 2 приведены основные параметры ОК, каждый модуль которых содержит два и более ОВ.

На рис. 2 приведен чертеж поперечного сечения двух марок кабеля повивного типа с многоволоконными модулями производства французской фирмы Les cables de Lyon. Обе модификации содержат шесть модулей с шестью ОВ в каждом. Левая половина рисунка относится к ОК для прокладки в телефонной канализации, правая – в грунте. Вообще же, фирма выпускает ОК с числом модулей до 12. Диаметр кабелей в зависимости от количества модулей – от 13 до 17,5 мм. Коэффициент затухания и дисперсия аналогичны описанным выше ОК.

Изготавливаются также оптические кабели с плотной укладкой оптических волокон, к которым, в частности, относятся кабели Ftms фирмы Nokia. В ОК такого типа вокруг центрального упрочняющего элемента методом повива плотно наложены шесть оптических волокон с защитным покрытием. Диаметр кабеля равен 7,5 мм, удельная масса – 45 кг/км, максимальное допустимое усилие – 2000 Н.

Кабели указанного типа работают в температурном диапазоне от –5 до +50°С.

Эти кабели имеют преимущество по массо-габаритным параметрам в сравнении с кабелями со свободно уложенными волокнами в модуле, но значительно уступают им по температурному диапазону.

Наряду с оптическими кабелями повивного типа большое распространение получили ОК с профильными сердечниками, являющимися упрочняющими элементами. Сердечники кабелей такого типа имеют продольные пазы, завитые вокруг оси с определенным шагом. Они подразделяются на три группы: ОК с одним оптическим волокном, уложенным в пазу; с несколькими волокнами, а также с несколькими профильными стержнями, повитые вокруг центрального несущего стержня. На рис. 3 показан чертеж поперечного сечения одной из разновидностей ОК с профильным сердечником. Кабели подобной конструкции производят, например, французские фирмы SAT и Les cables de Lyon. Как видно из рисунка, кабель состоит из профильного сердечника с десятью продольными пазами, в каждом из которых свободно уложено одно ОВ. В центре ОК расположен трос из 19 стальных проволок диаметром 0,25 мм. Профильный сердечник с ОВ волокнами в пазах покрыт полимерной и бумажной лентами. Поверх лент нанесена металлическая оболочка, которая, в свою очередь, покрыта внешней полиэтиленовой оболочкой. Описанный ОК имеет внешний диаметр 10 мм.

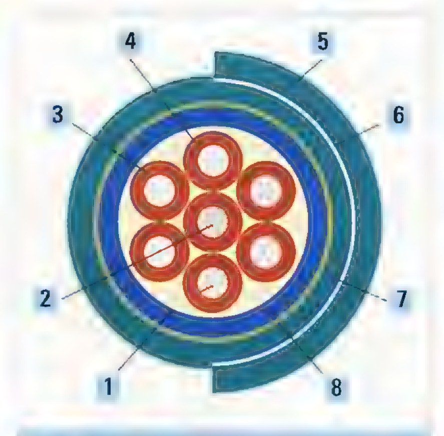


Рис. 2. Кабель повивной скрутки с многоволоконными оптическими модулями (а – для прокладки в трубы; б – для прокладки в грунт): 1 – скрепляющие ленты; 2 – центральный элемент (армированный); 3 – трубка оптического модуля; 4 – оптическое волокно; 5 – внешняя оболочка; 6 – стальная гофрированная оболочка; 7 – первая оболочка; 8 – слой упрочняющих нитей

Параметры оптических кабелей с профильным сердечником различных фирм приведены в табл. 3. Из приведенных данных видно, что наибольшее число пазов имеет ОК

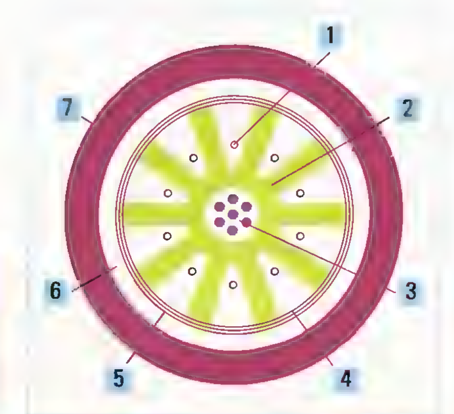


Рис. 3. Кабель с профильным сердечником: 1 – оптическое волокно; 2 – профильный элемент; 3 – центральный упрочняющий элемент из круглых проволок; 4 – скрепляющая полимерная лента; 5 – бумажная лента; 6 – металлическая оболочка; 7 – внешняя оболочка

Таблица 3

Оптические кабели с профильными упрочняющими сердечниками

Фирма	Кол-во пазов	Кол-во волокон в пазу	Удельная масса, кг/км	Макс. усилие на растяжение, Н	Миним. радиус изгиба, мм
SAT, Les cable de Lyon (Франция)	10 10	1 1	120 72	700 1000	250 90
HOUMA (Китай)	12	1	140...200	1000	120...230
Les cable de Lyon	10	3	130	2700	130
Olex Cables (Австралия)	6	5	120	-	110
SAMSUNG (Южная Корея)	4	6	52...116	-	127...192

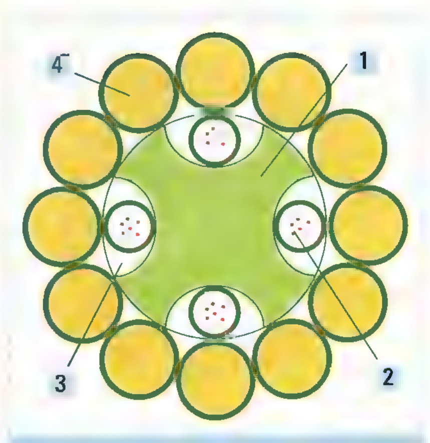


Рис. 4. Кабель фирмы SAMSUNG с профильным сердечником для подвески в линии электропередачи: 1 – центральный профильный элемент; 2 – оптический модуль с шестью ОВ; 3 – пазы; 4 – силовой электрокабель из алюминиевых проводников

производства HOUMA (Китай) – 12. Это стало возможным благодаря увеличению диаметра профильного стержня, а диаметр самого кабеля лежит в пределах 12...23 мм. Различие конструкций таких кабелей объясняется условиями прокладки. Как и кабели повивного типа, ОК с профильными сердечниками могут быть как с металлическими упрочняющими элементами, так и без них. Без металлических элементов с несколькими ОВ в пазу их производят французские фирмы Les cables de Lyon и SAT, а также австралийская Olex Cables и др.

Кабели с профильными стержнями, повитыми вокруг центрального несущего, производит ряд фирм, в частности, упоминавшаяся выше французская фирма Les cables de Lyon. Они имеют профильные стержни с десятью пазами в каждом. Эти стержни представляют собой модули, из которых формируются сердечники кабелей с 30, 50, 70 и 90 оптическими волокнами. Указанные модули образуют однослойный повив. В ОК с двумя слоями повива в таких модулях содержится 120, 150, 180 или 210 оптических волокон. Описанные конструкции ОК называются также кабелями с пучковой скруткой. Чаще всего они используются для прокладки в грунте. Однако ряд фирм, в частности финская Nokia и южнокорейская SAMSUNG, производят кабели,

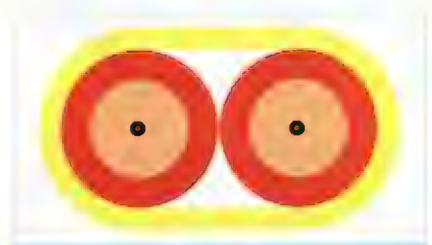


Рис. 5. Ленточный кабель фирмы SAMSUNG

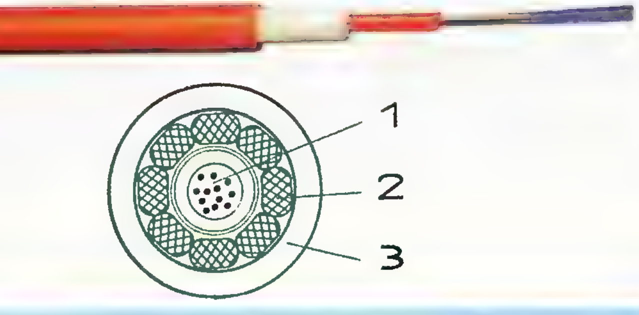


Рис. 6. Трубчатый кабель фирмы VOLROLL ISOLA со свободнолежащими волокнами: 1 – оптический модуль; 2 – упрочняющие элементы; 3 – внешняя оболочка

предназначенные для подвески в линиях электропередач. При этом оптический кабель профильного типа расположен внутри силового электрического кабеля. Поперечное сечение одного из таких кабелей фирмы SAMSUNG представлено на рис. 4. Это силовой электрический кабель из алюминиевых проводников, внутри которого заключен профильный элемент с четырьмя пазами, в каждом из которых размещен модуль с шестью оптическими волокнами.

Кроме описанных выше, зарубежные фирмы выпускают также оптические кабели ленточного типа. В них упрочняющей является внешняя оболочка, которая образует полую трубку, в которой свободно размещены оптические волокна. В качестве примера можно привести двухволоконный ленточный кабель фирмы SAMSUNG (рис. 5). Ленточные кабели производят также фирмы NTT (Япония) и ATT (США). Кабели фирмы ATT состоят из 12 модулей, расположенных в ряд в одной плоскости, и в каждом модуле – 12 оптических волокон. Производятся также ленточные кабели, состоящие из 40 и более ОВ.

Существуют и другие конструкции оптических кабелей. Например, одна из них представляет собой прочную трубку, в которой свободно, без скрутки, помещены ОВ. В таких кабелях армирующие элементы – нити, стержни и т. д. – располагаются в стенках трубки. Такие кабели производят фирмы ATT, NTT и швейцарская VOLROLL ISOLA. На рис. 6 представлены поперечное сечение и внешний вид такого кабеля, производимого швейцарской фирмой.

Указанные конструкции ОК (ленточные и трубчатые) предназначены главным образом для прокладки внутри объектов. Однако некоторые из них могут быть применены и для прокладки в грунте. В этом случае в конструкции ОК предприняты дополнительные меры для повышения прочности, и внутренняя полость, в которой находится ОВ, заполнена гидрофобным составом.

Для сращивания кабеля выпускают соответствующие компоненты и инструмент. Место сращивания помещают в кабельные муфты, которые имеют различное конструктивное исполнение. Муфты немецкой фирмы RXS представлены на рис. 7 и 8. Для соединения оптических волокон концы сращиваемых кабелей на длине 0,5...1,0 м освобождаются от защитной оболочки и других вспомогательных элементов. Освобождают от защитной оболочки на длине 20...30 мм также и ОВ. Путем скалывания получают плоские торцы ОВ, которые сваривают. Сваренные ОВ вставляют

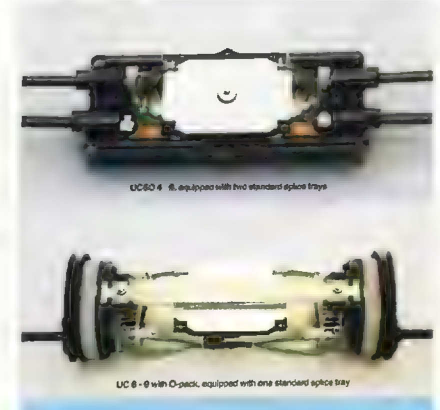


Рис. 7 и 8. Конструкции соединительных муфт производства фирмы RXS



Рис. 9. Набор инструментов для разделки оптических кабелей



Рис. 10. Мастер с помощью идентификатора производит соединение ОВ в муфте

в термоусаживающуюся трубку с жестким стержнем либо размещают в V-образной металлической скобе. Затем они укладываются в муфте так, как показано на этих рисунках. Все операции по удалению защитной оболочки ОК, оптического волокна, получению его плоского торца и т. п. производятся с помощью набора инструментов, размещаемых в чемодане (рис. 9).

При больших количествах волокон защитные оболочки ОВ, как правило, имеют одинаковый цвет, и поэтому возникают сложности идентификации нужного ОВ. Для решения этой задачи выпускается специальный прибор – идентификатор. Принцип работы прибора основан на восприятии излучения с боковой поверхности ОВ при его изгибе с радиусом изгиба 5...6 мм. На рис. 10 мастер, производящий соединение ОВ в муфте, держит в руках такой прибор.

В заключение отметим, что технология производства оптических кабелей, а также методов их сращивания непрерывно совершенствуется. Разрабатываются новые, более совершенные, более прочные и стойкие к тепловым и химическим воздействиям материалы, которые в то же время позволяют создавать ОК меньшего диаметра, веса и стоимости. Совершенствование ОК ведется также в направлении увеличения их строительных длин до 10 км и более, а подводных – до 50 км.

КОРОТКИЕ СООБЩЕНИЯ

НЕ ЛГИТЕ ПО ТЕЛЕФОНУ

Отныне для обличения в телефонной лжи не требуется вмешательства сверхъестественных сил, как это было в романе М. Булгакова "Мастер и Маргарита", – в Англии поступил в продажу телефон-новинка, определяющий по тембру голоса уровень стресса, волнения, психическое состояние и степень правдивости говорящего. Испытания, прошедшие при участии газеты "Sunday Times", превзошли все ожидания. Изобретатель этой ловушки для неверных мужей и нерадивых сотрудников – английская компания Communication Control Systems – уверяет, что у них исключительно широкий спектр потенциальных клиентов, которых не отпугивает даже цена нового аппарата в 2700 фунтов стерлингов – люди хотят правды любой ценой.

"Деньги"

КАРМАННЫЙ ИНТЕРНЕТ

На международной выставке по информационным системам, состоявшейся в прошлом году в Лас-Вегасе (США), у всех крупных производителей были карманные ЭВМ, подключенные к ИНТЕРНЕТу. Это стало возможным благодаря новой технологии, разработанной Microsoft-Windows CE. Этот небольшой прибор стоит 500-700 долл. США.

Спектр их возможностей достаточно широк – от телефонной связи до компьютерных игр, e-mail и выхода в ИНТЕРНЕТ. Как известно, международная телефонная связь через ИНТЕРНЕТ быстро развивается и становится доступной любому. Так, если в 1995 г. ею пользовались 500 тыс. человек, то в 1996 г. уже два миллиона, а к 1999 г. ею будут охвачены 16 млн человек. Надо отметить, что связь через ИНТЕРНЕТ довольно дешева.

"Энергия"

ДАР МОСКВЕ

В честь 850-летия Москвы корпорация Ericsson и ЗАО "Центр-Телко" передали в дар Правительству столицы новейшее радиотелефонное оборудование. Телекоммуникационная техника производства Ericsson будет выполнять функции диспетчерского центра Мосгортранса, позволяя оперативно управлять бригадами экстренной технической помощи.

Диспетчерский центр (консоль) системы EDACS (стоимостью около 100 тыс. долл.) будет включен в муниципальную сеть транкинговой связи. Данное мероприятие призвано в дальнейшем обеспечить надежной радиотелефонной связью 50 тыс. абонентов – представителей органов городского управления, столичного ГУВД, отраслевых комплексов городского хозяйства.

В настоящее время системы EDACS производства Ericsson поставляются в Москву, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Красноярск и Тольятти. Общий объем заказов составляет более 15 млн долл.

"Модус"

БУДУЩЕЕ ЗА АТМ?

В сентябре прошлого года в Лондоне прошла всемирная конференция, посвященная методам асинхронной передачи данных (АТМ - asynchronous transfer mode). Возникшая в начале 90-х годов технология АТМ долгое время не пользовалась особой популярностью, поскольку у операторов не было уверенности в качественных характеристиках АТМ и ее перспективах. Дискуссия на конференции подтвердила перспективность асинхронного способа передачи данных. Была высказана уверенность, что АТМ в ближайшее время будет использоваться в глобальных масштабах. Одна из причин состоит в том, что эта технология позволяет провайдерам услуг INTERNET сэкономить значительные суммы, поскольку минимизирует число дорогих маршрутизаторов.

В 1996 г. в России был апробирован АТМ канал из Санкт-Петербурга в Турин (Италия) со скоростью передачи данных 32 Мбит/с. Осенью 1997 г. при поддержке Telecom Finland, Telecom Italy, European James Project (Европейские эксперименты по АТМ) и Fintelecom (Россия) состоялась демонстрация возможностей этой технологии. Оператор, находившийся в Турине на Международном космическом форуме, управлял манипулятором, предназначенным для работы в невесомости и находившимся в Санкт-Петербурге в Центре робототехники. Компьютерная система управления, разработанная в этом Центре на базе IP сетевого протокола, позволяет использовать для подобных экспериментов INTERNET.

REACHING OUT, ноябрь, 1997

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ФЕДЕРАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПЕРСОНАЛЬНОГО РАДИОВЫЗОВА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

ЗАМЕТКИ С БИЗНЕС-СЕМИНАРА

С. ХОХЛОВА, г. Москва

В ноябре 1997 г. в Москве состоялся бизнес-семинар, посвященный новой редакции "Концепции развития сетей персонального радиовызова общего пользования (ПРВ ОП) на федеральном и региональном уровнях", принятой Государственной комиссией по электросвязи 30 апреля 1997 г. Необходимость переработки первой редакции Концепции, которая была принята еще в сентябре 1994 г., вызвана динамикой развития и совершенствования сетей персонального радиовызова (пейджинговых сетей) в мире, в том числе и в нашей стране. Появление в России пейджинговых систем во многом было обусловлено переходом в 1992 г. нашей экономики на рыночные отношения. По данным фирмы "Мобил Телеком" (российский оператор пейджинговой связи), за последние пять лет число абонентов пейджинговых сетей в России возросло более чем в 125 раз: если в 1991 г. в стране было всего 2000 владельцев пейджеров, то к середине 1996 г. их уже насчитывалось 250 тысяч. По состоянию на конец 1996 г. Министерством связи РФ (ныне Госкомсвязь РФ) было выдано 280 лицензий на внедрение пейджинговых сетей суммарной емкостью порядка 5 млн. Пользователей (в том числе в Москве и Московской области примерно 1 млн.). По прогнозам экспертов, к 2001 г. в городах и регионах России их будет столько же, сколько в Москве.

Концепция определяет перспективы развития в России пейджинговых сетей на федеральном и региональном уровнях, основные принципы их создания и использования в реальных условиях, сложившихся в Российской Федерации, с учетом международного опыта и рекомендаций Международного союза электросвязи (МСЭ). В Концепции изложены не только взгляды на развитие пейджинговых сетей в целом и федеральных в особенности, но и конкретные положения по их созданию, функционированию и организации предоставления услуг персонального радиовызова. В соответствии с этим документом пейджинговые сети организуются на основе взаимодействия с сетями связи общего пользования (телефонными и передачи данных) и подразделяются по своему статусу на федеральные и региональные, в зависимости от их функциональных возможностей и масштаба зоны обслуживания.

Региональные сети ПРВ ОП создаются в соответствии с проектом, разрабатываемым организациями, имеющими лицензию на право выполнения таких работ. На региональных сетях должны использоваться современное сертифицированное оборудование и программное обеспечение, с тем чтобы предоставлять качественные услуги персонального радиовызова абонентам в зонах обслуживания этих сетей.

Федеральная сеть ПРВ ОП предназначена для обслуживания абонентов, перемещающихся по территории России. Она должна иметь возможность интеграции с аналогичными зарубежными сетями. Федеральная сеть создается на основе Генеральной схемы, разрабатываемой ведущими проектными организациями и утвержденной Госкомсвязи РФ. Предусмотрено, что ее услугами по персональному радиовызову могут пользоваться во всех центрах субъектов РФ и других населенных пунктах, предусмотренных Генеральной схемой (с учетом экономически оправданной потребности). Федеральная сеть ПРВ ОП использует для всех обслуживаемых зон единый номинал (один или несколько) радиочастоты, выделяемый для этой цели на первичной основе органами, ведающими частотными назначениями.

Важная особенность федеральной сети – предоставление роуминга по России, а также возможность обеспечения международного роуминга. В сети ПРВ ОП он рассматривается как дополнительная услуга персонального радиовызова, предоставляется по заказу абонента пейджинговой сети и обеспечивает ему вызов на его пейджер вне зоны обслуживания, к которой он приписан.

Среди прочих требований, предъявляемых к федеральной сети, необходимо отметить следующие: возможность в пределах страны решения задач органов государственного управления в условиях чрезвычайных ситуаций; единый принцип кодирования сигналов; использование современных перспективных стандартов и технологий систем ПРВ ОП; применение оборудования и программного обеспечения, сертифицированных в установленном порядке.

С учетом требований, предъявляемых к федеральным сетям ПРВ ОП, рассматривались различные пути формирования операторов федеральной сети. В частности, подчеркивалась эффективность ассоциативного слияния региональных компаний-операторов (с единой рабочей частотой) в сеть федерального уровня. Вследствие того, что раньше лицензии на право операторской деятельности выдавались практически без ограничений, пейджинговые сети, работая на разных частотах, не могли предоставлять такую важную услугу, как национальный роуминг. Использование же сквозной рабочей частоты позволяет компаниям-операторам обслуживать абонентов сетей персонального радиовызова в нескольких регионах.

В первом полугодии 1996 г. зарегистрирована и начала действовать первая Ассоциация операторов сетей ПРВ ОП, предоставляющих роуминг в более чем 50 городах России и использующих для этой цели единую радиочастоту и единую нумерацию. При сквозной нумерации абонентам пейджинговых сетей, являющихся фрагментами федеральной сети, номера назначаются по единому плану в масштабах всех зон обслуживания федеральной сети ПРВ ОП.

В ходе работы над Концепцией анализировалась возможность получения статуса федерального оператора уже действующим сегодня крупным компаниям-операторам со сложившейся в России собственной сетью дочерних предприятий (операторов). В числе потенциальных путей формирования федеральных операторов предлагается вариант строительства новых сетей крупными государственными ведомствами или на основе крупных частных инвестиций (в основном зарубежных).

Перспективы развития сетей ПРВ ОП в мире связаны с внедрением стандартов ERMES и FLEX (см. "Радио", 1997, № 3, с. 70, 71; №4, с. 70). По ряду основных показателей – пропускной способности, экономному использованию источника электропитания пейджера, помехоустойчивости в условиях многолучевого распространения сигнала, – эти стандарты сопоставимы друг с другом. Однако они существенно различаются по способу развертывания и наращивания сети персонального радиовызова, возможности задействования различных диапазонов радиочастот, способу осуществления роуминга.

С учетом факта вступления России в Европейскую организацию CEPT (Конференция администраций почт и связи европейских государств), которая при создании сетей ПРВ ОП ориентируется на стандарт ERMES, а также наличия в России достаточно развитой инфраструктуры сетей ПРВ ОП стандарта POCSAG (см. "Радио", 1997, №2, с. 67), которую можно без существенных изменений задействовать при создании сетей ПРВ ОП стандарта FLEX. Концепция предусматривает организацию сетей федерального уровня двух типов – E-сеть на основе стандарта ERMES и F-сеть на основе стандарта FLEX.

В соответствии со стандартом ERMES (ETS 300-133) федеральная E-сеть должна использовать несколько номиналов радиочастот в полосе 169,4...169,8 МГц. Частотные присвоения и нумерация абонентов E-сети должны проводиться с учетом единого плана, скоординированного в рамках "Меморандума о взаимопонимании" ERMES MoU GROUP, и разработанных группой MoU двухсторонних или многосторонних документов под общим названием "Международное роуминговое соглашение между двумя и большим числом сетевых операторов".

Как и все стандарты подвижной связи, опубликованные Европейским институтом стандартов связи (ETSI), ERMES охватывает все элементы системы, от отправителя до получателя сообщений, в отличие от POCSAG и ELEX, в рамках которых стандартизованы только протоколы передачи сообщений по радиоканалу. Поэтому, по мнению специалиста НИИР Ю. Трофимова, при использо-

вании стандарта ERMES придется развернуть сеть персонального вызова в полном объеме, что потребует весьма значительных инвестиций. Эта сеть должна создаваться на федеральном уровне, и эффективность ее использования во многом будет определяться наличием абонентов, пользующихся роумингом.

Существенным препятствием на пути внедрения стандарта ERMES в нашей стране является то, что необходимая для этого стандарта полоса частот до сих пор не переведена в категорию частот преимущественного использования средствами гражданского назначения. Решением ГКРЧ еще в марте 1997 г. один номинал радиочастоты для федеральной Е-сети назначен. Однако практических шагов по реализации этого решения пока не сделано. Не определены порядок принятия Госкомсвязи РФ решения о создании федеральной Е-сети и механизм получения заявителем права на создание, эксплуатацию такой сети и предоставление услуг персонального радиовызова. Возможно, ввиду крайней ограниченности радиочастотного ресурса для Е-сетей, Госкомсвязи организует конкурс (тендер) между претендентами на получение такого права.

По мнению президента Ассоциации операторов единой пейджинговой системы В. Зарембо, создание федеральной Е-сети начнется с реализации решения ГКРЧ о выделении для этой цели рабочей радиочастоты.

В настоящее время за рубежом и в России наибольшее распространение получил пейджинговый протокол POCSAG, или так называемый пейджинговый код № 1. Это асинхронный протокол, первоначально разработанный для передачи сообщений по радиоканалу шириной 25 кГц со скоростью 512 бит/с, впоследствии адаптированный к скорости 1200 бит/с, а затем и к 2400 бит/с. Хотя сейчас POCSAG повсеместно замещается более высокоскоростными протоколами, существует точка зрения, что несмотря на все преимущества протоколов FLEX и ERMES, протокол POCSAG "не так уж плох и, видимо, еще с десяток лет успешно поработает в России" (такое предположение высказал генеральный директор фирмы "Пейдж-Линк Технология" А. А. Соловьев). По прогнозам специалистов фирмы "Мобил Телеком", региональные сети еще долго будут работать в стандарте POCSAG, потому что переход на любой высокоскоростной стандарт требует серьезных капиталовложений. Это под силу крупным операторам в Москве, Санкт-Петербурге и некоторых других крупных городах, но в регионах, небольших и средних городах, переход на FLEX и ERMES будет происходить очень медленно, в несколько этапов.

FLEX формально является корпоративным стандартом фирмы Motorola (США), но получил широкое распространение во всем мире. По данным, представленным в тексте Концепции, FLEX уже завоевал 70 % наиболее крупных мировых рынков услуг персонального радиовызова. Ряд государств (в их числе Япония и Корея) признал его в качестве национального стандарта, и в настоящее время проект Рекомендации МСЭ, содержащий описание протокола FLEX, находится на рассмотрении Рабочей группы 8-й Исследовательской комиссии. Как и ERMES, это синхронный протокол, способный передавать сообщения по каналу связи шириной 25 кГц с любой из трех оперативно изменяемых скоростей: 1600, 3200 и 6400 бит/с на любой радиочастоте, распределенной для систем персонального радиовызова. Рабочие частоты для федеральных F-сетей назначаются преимущественно в диапазонах 160 и 450 МГц с учетом ранее произведенных радиочастотных присвоений для региональных сетей ПРВ ОП. В Концепции отмечено, что решением ГКРЧ России отдельные, наиболее распространенные радиочастотные присвоения для региональных пейджинговых сетей могут быть переведены в установленном порядке в категорию радиочастот, выделенных на исключительной основе для федеральной F-сети.

По прогнозам экспертов Единой пейджинговой системы, первые сети ПРВ ОП федерального уровня в России появятся уже в 1998 г. и будут работать в стандарте FLEX. Федеральные сети стандарта ERMES будут развернуты позднее. Несомненное преимущество FLEX – возможность постепенного наращивания емкости сети благодаря передаче сообщений на любой из трех скоростей. Более того, FLEX может быть использован совместно с другими кодами. Например, небольшая часть абонентов оператора сети POCSAG может работать по протоколу FLEX; это позволит приобрести опыт работы с новым стандартом без сворачивания старой сети и переключиться впоследствии со старого протокола на новый с меньшими потерями. На начальном этапе он может заменить POCSAG на скорости 1600 бит/с практически без изменения используемой инфраструктуры сети передатчиков с двухуровневой ЧМ. По мере роста числа пользователей и накопления средств специалисты рекомендуют переходить на более высокие скорости с соответствующей сменой оборудования. Например, при использовании в сети современного оборудования фирмы Motorola потребуется заменить несколько плат и доработать программное обеспечение передатчика, контроллера и управляющей ЭВМ. При таком переходе зона обслуживания абонентов в сети персонального радиовызова практически не сокращается.

По оценкам НИИР, для большей части сравнительно мелких сетей персонального радиовызова такой путь представляется единственно возможным с экономической точки зрения.

Острый дефицит частотного ресурса, в том числе и для развития систем подвижной радиосвязи, требует рационального использования радиочастотного спектра. Согласно Концепции пейджинговые сети могут создаваться как с использованием выделенных радиочастот, так и путем доуплотнения каналов существующих УКВ-ЧМ радиовещательных станций. Развитие сетей персонального радиовызова этих двух типов может осуществляться параллельно. Разрешения на использование рабочих частот для создания фрагментов федеральных сетей ПРВ ОП в конкретных регионах (субъектах) России выдаются при условии, что заявитель имеет лицензию Госкомсвязи РФ на право предоставления услуг персонального радиовызова в соответствующей федеральной сети ПРВ ОП. Этот порядок отличается от того, который действует при оформлении разрешительных документов на создание региональных сетей ПРВ ОП (сначала оформляется разрешение на использование номинала радиочастоты, а затем претендент направляет в Госкомсвязи РФ заявку на оформление лицензии по предоставлению услуг персонального радиовызова в соответствующем регионе).

Наличие большого числа сетей ПРВ в одном регионе, в каждом из которых имеется сравнительно небольшое число абонентов, снижает экономическую эффективность и влечет за собой высокий уровень тарифов. По оценкам экспертов Единой пейджинговой системы, для зоны обслуживания сети ПРВ ОП города с населением 1 млн человек и потенциальным числом абонентов, равным 1 % на ближайшие годы, т. е. 10000 человек, достаточно одного номинала радиочастоты. С учетом требования Концепции об обязательной конкуренции между операторами в каждой региональной сети ПРВ ОП число пейджинговых сетей в зоне обслуживания города с населением до 1 млн человек должно быть ограничено двумя-тремя. Для достижения сказанного целесообразно объединение операторов в сообщества (ассоциации) и привлечение таких ассоциаций к участию в регулировании процессов создания федеральных и региональных сетей персонального радиовызова, управления ими и предоставлением услуг абонентам.

В соответствии с Концепцией доступ абонентов к ПРВ ОП может осуществляться по телефонной сети общего пользования (ТФОП) и по сетям передачи данных (СПД). В первом случае абоненты ТФОП имеют выход на региональную ПРВ ОП через телефонный аппарат с импульсным набором путем речевого общения с оператором-телефонистом пункта доступа или в автоматическом режиме – через телефонный аппарат с многочастотным набором цифровой информации, с использованием компьютера или специальной приставки с клавиатурой к телефонному аппарату, подключаемых через модем и обеспечивающих передачу буквенно-цифровой информации. Абоненты сетей передачи данных могут получить доступ к ПРВ ОП как через национальную СПД, так и международную СПД (ИНТЕРНЕТ). Способ присоединения сети ПРВ ОП к сетям ТФОП и СПД определяется лицензией. Присоединение фрагментов федеральных сетей ПРВ ОП к местным сетям ТФОП при наличии узлов специальных служб осуществляется через эти узлы. С целью доступа к оборудованию ПРВ ОП предусматривается использование единого трехзначного номера службы ПРВ ОП, определяемого в соответствии с руководящим документом по системе и плану нумерации (первые две цифры обозначают принадлежность к службе ПРВ ОП, а третья цифра – номер, присвоенный конкретной федеральной сети ПРВ ОП).

В целом Концепция развития федеральных сетей персонального радиовызова общего пользования, принятая Госкомсвязи РФ, получила высокую оценку ведущих специалистов и операторов пейджинговой связи. Вместе с тем были определены направления дальнейших разработок в рамках принятой Концепции. На многие конкретные вопросы, с которыми сталкиваются операторы, еще не получены ответы. В частности, как отмечают специалисты фирмы "Мобил Телеком", не определен порядок присвоения статуса федерального оператора, до конца не разработаны процедуры, неизвестно, что такое лицензия федерального оператора. Необходим документ, регламентирующий механизм оформления и предоставления заявительных документов, их рассмотрения в подразделениях Госкомсвязи РФ и оформления разрешительных документов.

БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ СИ-БИ РАДИОСТАНЦИИ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Выходное напряжение предлагаемого несложного блока питания – 13...14 В. Он способен отдать ток 1...1,5 А. Уровень пульсаций – не более 10 мВ, а выходное сопротивление – 0,04...0,07 Ом. На рис. 1 показана схема стабилизированного выпрямителя. Источником переменного напряжения 12,6 В служит сетевой трансформатор, обеспечивающий необходимый ток во вторичной обмотке.

Особенностью стабилизированного выпрямителя является то, что даже при пробое транзистора VT1 он не создаст на выходе опасного для радиостанции напряжения. Если это произойдет, то при передаче радиостанция даже не выйдет из рабочего режима – в сигнале появится лишь фон переменного тока. Нет необходимости и в каких-либо дополнительных мерах по защите от короткого замыкания в цепи нагрузки. В этом случае транзистор VT1 будет закрыт и ток в нагрузке уменьшится почти до нуля.

В показанной на рис. 2 диаграмме $U_{кэ}$ – минимальное напряжение коллектор–эмиттер транзистора VT1, при котором он еще сохраняет свои функции. В формуле по расчету напряжения пульсаций ток – в амперах, емкость – в микрофарадах, напряжение – в вольтах.

Трансформатор можно применить унифицированный, мощностью не менее 30 Вт, например, ТН36, ТН46 и др. Трансформаторы типа ТН имеют две, три или четыре 6,3-вольтные обмотки, допускающие и последовательное, и параллельное их включение. Возможная схема включения четырехобмоточного трансформатора, рассчитанного на питание от сети 220/127, показана на рис. 3.

Транзистор VT1 должен быть установлен на теплоотводе площадью не менее 70 см^2. Для лучшего теплового контакта под транзистор рекомендуется ввести теплопроводящую пасту, например КПТ-8.

Налаживание устройства сводится к установке требуемого выходного напряжения резистором R5.

Блок может быть использован и для питания радиостанции, потребляющей в режиме передачи значительно больший ток. В таком случае следует заменить транзистор VT1 на КТ825Д. С увеличением потребляемого тока потребуется, конечно, применить конденсатор C1 большей емкости. В противном случае пульсации на нем окажутся чрезмерными и транзистор VT1 будет выходить из режима стабилизации.

При значительном увеличении тока потребуется применить теплоотвод с большей площадью рассеяния и использовать более мощный понижающий трансформатор, например, ТН10 (ток нагрузки до 6 А) или ТН11 (7,8 А). Потребуется, возможно, заменить кремниевые диоды VD1–VD4 с их довольно большим прямым падением напряжения $U_{пр}$=1...1,2 В на германиевые Д303 (ток до 3 А), Д304 (5 А) или Д305 (10 А), в которых $U_{пр}$=0,25...0,3 В, или на диоды с барьером Шотки: 2Д2998 с индексами Б или В, 2Д219Г или другие, имеющие $U_{пр}$≤0,4 В.

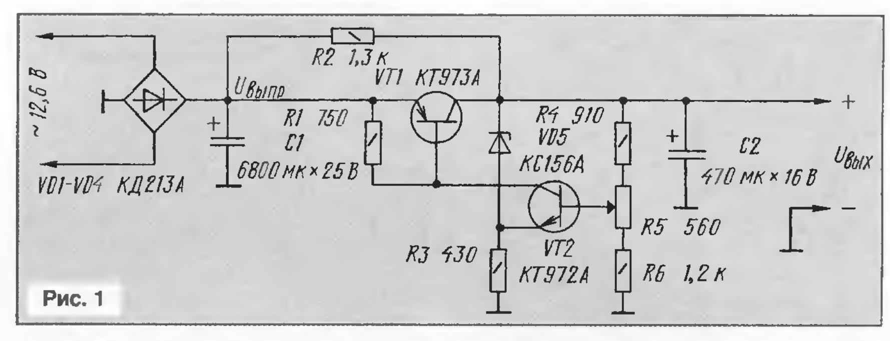


Рис. 1

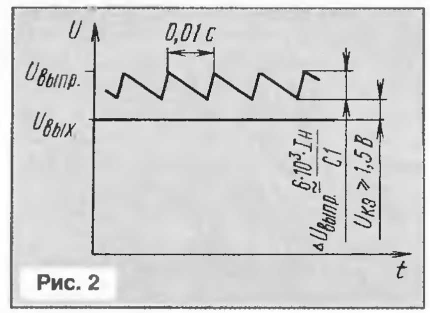


Рис. 2

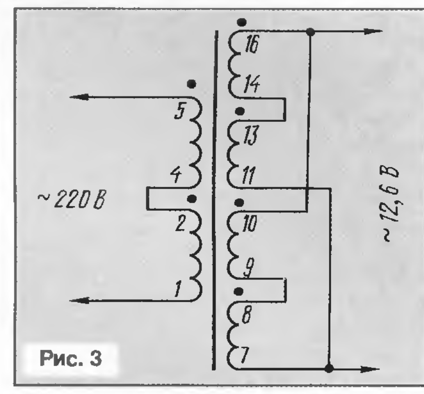


Рис. 3

УВЕЛИЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА И ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАДИОСТАНЦИИ ALAN-100+

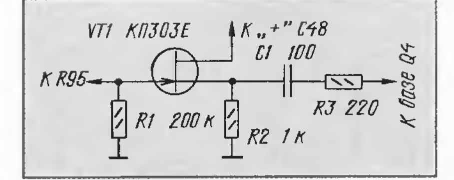
И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Одна из самых распространенных радиостанций "ALAN-100+" имеет ряд недостатков, которые хорошо известны многим пользователям. Между тем простая доработка этой станции поможет повысить чувствительность ее приемника и расширить динамический диапазон.

Для заметного увеличения динамического диапазона можно, например, заменить широкополосный пьезокерамический фильтр по первой ПЧ на узкополосный кварцевый, как это рекомендовано в статье "Доработка радиостанций Си-Би диапазона", опубликованной в "Радио", 1996, № 12 за 1996 г. Одной из причин небольшого динамического диапазона радиостанции является также то, что для второго смесителя используется сигнал опорного генератора микропроцессора, поступающий через конденсатор небольшой емкости и резистор. Сделано это было для того, чтобы исключить влияние смесителя на опорный генератор. Но такое построение схемы привело к тому, что в большинстве случаев уровень сигнала гетеродина для второго смесителя оказывается очень малым. В результате коэффициент передачи смесителя получается невысоким, что часто приводит к снижению чувствительности, а динамический диапазон приемника сужается. Если радиостанция переделана для работы в российском и европейском стандартах, то во время переключения режима, как правило, изменяется уровень сигнала опорного гетеродина, а значит, и чувствительность при работе в режиме "0" или "5".

Расширить динамический диапазон и одновременно увеличить коэффициент передачи смесителя, что в ряде случаев позволяет повысить и чувствительность, можно простым способом – поднять уровень сигнала гетеродина. Однако делать это за счет увеличения емкости конденсатора C72 или уменьшения сопротивления резистора R95 нельзя. Установка отдельного гетеродина неудобна, так как требует наличия кварцевого резонатора, к тому же возникают сложности с размещением дополнительных элементов. Кроме того, вновь введенный фиксированный гетеродин может ухудшить работу радиостанции, потому что при переключении режима "0" или "5" будет изменяться значение второй ПЧ. А это приведет к заметным искажениям принимаемого сигнала.

Выходом из подобной ситуации явится установка простого буферного усилителя, который лучше всего выполнить на полевом транзисторе. Он усиливает сигнал опорного генератора, поступающий на смеситель, и одновременно снижает влияние смесителя на генератор. Схема такого усилителя показана на рисунке. Транзистор VT1 включен по схеме истокового повторителя.



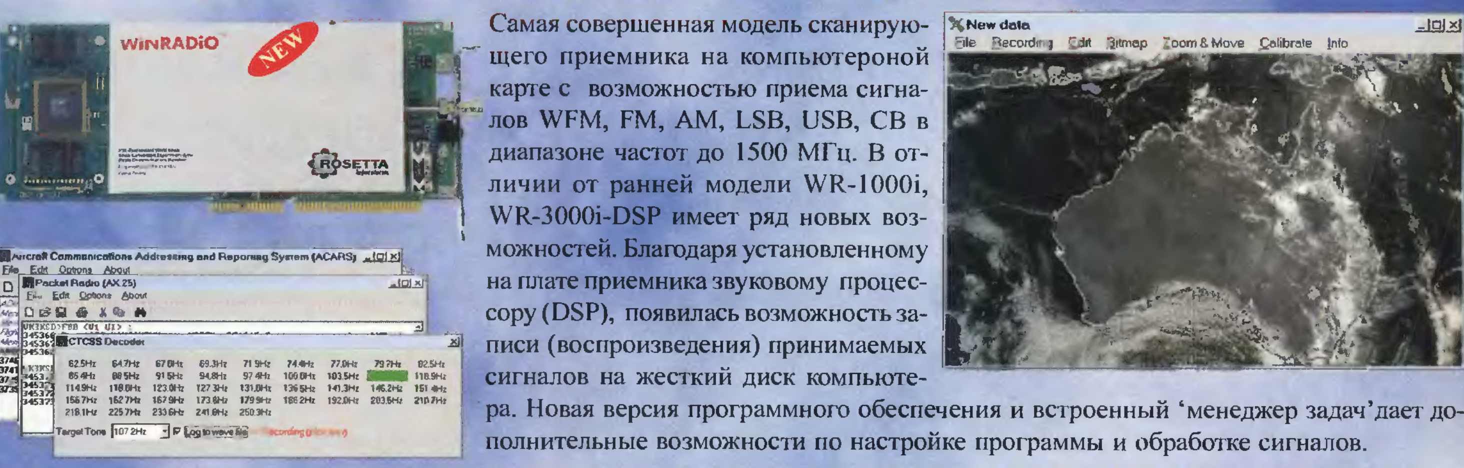
Детали усилителя устанавливают на плате радиостанции со стороны печати следующим образом. Дорожку печатной платы, идущую от резистора R95 к проволочной перемычке, перерезают в двух местах так, чтобы разделить ее примерно на три части. На месте первого разреза (считая от R95) припаивают транзистор VT1, а на месте второго – конденсатор C1. Затем припаивают резисторы R1 и R2, а R3 устанавливают взамен проволочной перемычки.

В усилителе можно применить полевые транзисторы КП303 с буквенными индексами Г и Д, желательно в пластмассовом корпусе, так как они имеют меньшие габариты, или КП313 с индексами Б и В. Все резисторы – МЛТ, конденсатор C1 – КМ, КТ, КД.

Усилитель налаживания не требует, но желательно подобрать оптимальный уровень сигнала на его входе. Взамен резистора R95 (по схеме радиостанции) временно устанавливают малогабаритный переменный резистор сопротивлением 22...47 Ом, например СП3-19. Вращая ротор этого резистора, добиваются максимальной чувствительности при приеме слабого сигнала. Затем измеряют сопротивление переменного резистора омметром и устанавливают на место R95 постоянный примерно такого же номинала.

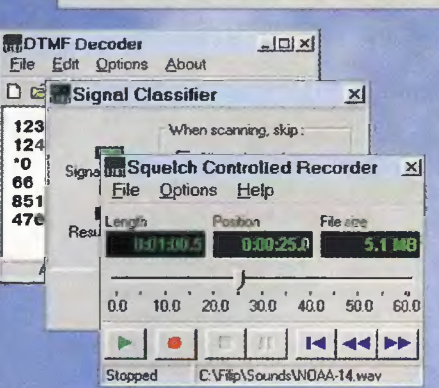
ПОСЛЕДНИЕ РАЗРАБОТКИ WiNRADiO COMMUNICATIONS

Профессиональный широкодиапазонный приемник WR-3000i-DSP





Самая совершенная модель сканирующего приемника на компьютероной карте с возможностью приема сигналов WFM, FM, AM, LSB, USB, CB в диапазоне частот до 1500 МГц. В отличии от ранней модели WR-1000i, WR-3000i-DSP имеет ряд новых возможностей. Благодаря установленному на плате приемника звуковому процессору (DSP), появилась возможность записи (воспроизведения) принимаемых сигналов на жесткий диск компьютера. Новая версия программного обеспечения и встроенный 'менеджер задач'дает дополнительные возможности по настройке программы и обработке сигналов.



Профессиональная программа WiNRADiO DIGITAL SUITE

Дополнительное программное обеспечение которое представляет набор модулей цифровой обработки сигналов, полностью интегрированное с приемником **WiNRADiO** и расширяющие возможности по обработке цифровых кодов с использованием стандартной звуковой карты. Вместе они представляют прорыв в области цифрового радио. Никогда раньше настолько впечатляющий набор не стоил так низко и ни один из предыдущих не был настолько элегантно интегрирован с компьютерным приемником.

Анализатор сигналов: Этот модуль дает возможность распознoвать типы сигналов. Выбрав один из желаемых типов сигналов, сканирование может быть значительно ускорено за счет пропуска ненужных категорий сигналов. Предусмотрены следующие категории: голос, данные, шум, шум или "канал молчания" (немодулированная несущая).

WEFAX (Satellite Weather Fax): Факсимильный модуль позволяет принимать сигналы от метеорологических спутников и HF Fax. Полученные изображения декодируются в реальном времени.

AX.25: Декодер стандартного пакетного радио версии **AX.25** служит для мониторинга двух наиболее распространенных модуляционных способов, использованных в сетях пакетного радио.

DTMF декодирование: Версия DTMF декодера включает систему памяти, позволяющую декодирование DTMF коды как в процессе приема, так и позднее.

CTCSS декодирование: CTCSS декодер используется для мониторинга коммуникационных каналов. Декодер также приспособлен для записи передаваемых по радиоканалам сигналовв файлах стандарта Windows ".wav".

Анализатор спектра: Анализатор аудио спектра использует улучшенный FFT алгоритм совместно с алгоритмом CPU компьютера, который позволяет производить анализ спектра в реальном времени. Пользователь может устанавливать маркеры, позволяющие определять частоты с разрешением в несколько герц.

Запись управляемая шумоподавителем: Приемники WiNRADiO позволяют записывать и воспроизводить полученный сигнал, используя стандартные wav-файлы Windows. Запись может быть автоматически включена в зависимости от уровня сигнала, определяемого установкой шумоподавителя приемника.

ЧАСТОТОМЕРЫ И ПРИЕМНИКИ ФИРМЫ OPTOELECTRONICS

Отличительной особенностью всех частотомеров **OPTOELECTRONICS** является предварительная цифровая фильтрация, которая дает возможность игнорировать случайные и фоновые результаты измерений, а также функция автозахвата, позволяющая удерживать результат измерения на дисплее с автоматической записью в регистры внутренний памяти. Все приборы оптимизированы по чувствительности для захвата и измерения слабых сигналов на максимальном расстоянии.



8040, 3000A Plus: Многоцелевые частотомеры, с диапазоном измерения 10 Гц–3000 МГц, примеимые для измерения сигналов как в стационарных и в полевых условиях. Наличие высокоомного и низкоомного входа дает возможность проводить измерения как через антенный вход, так и с помощью щупа при контактном подключении к элементам электрических схем. Обе модели имеют встроенный компьютерный интерфейс RS-232 для подключения к компьютеру. Все данные в режиме непрерывного измерения или цифрового автозахвата параллельно с отображением на дисплее могут быть введены в компьютер с привязкой к дате и времени.

Model 8040, Pat. No 5, 471, 402

SCOUT, M1, CUB: Портативные частотомеры с диапазоном измерения до 2800 МГц. Модели имеют высокую чувствительность и идеально подходят для регистрации слабых сигналов во всем диапазоне частот.

XPLORER: Многофункциональный измерительный приемник с диапазоном 30–2000 МГц, компьютерным интерфейсом, функцией автозахвата сигнала и возможностью измерения частоты, девиации, уровня сигнала, кодов CTCSS, DCS, DTMF.

R11: Портативный тестовый приемник с возможностью мгновениого захвата и приема FM сигналов с девиацией до 100 кГц в диапазоне 30–2000 МГц.

442, 442 Plus: Универсальные декодеры сигналов CTCSS, DCS, DTMF и параметров транкиига LTR.

UNITECH

ЮНИТЕК В/О ВНЕШТЕХНИКА Эксклюзивный дистрибьютор ***OPTOELECTRONICS и WiNRADiO***

Москва, Староконюшенный пер. 6, тел. 201-7197, 201-7293, факс 201-7371

e-mail: unitech@dol.ru